

# **VOLUMEN II**

## **Economía Sectorial**

**IX REUNION ASEPELT - ESPAÑA**  
**Santiago 22 y 23 de junio de 1995**

**CATEDRA DE ECONOMETRIA**  
**FAC. ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**  
**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO**

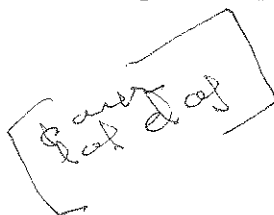
**Edita:** ASEPELT-ESPAÑA. Santiago de Compostela

**Diseño Portada:** Mila Vázquez

**ISBN:** 84-605-3304-2  
84-605-3306-9

**Dep. Legal:** C.1381/95

**Imprime:** Grafinova, S.A.



## **COMITE ORGANIZADOR**

### **Presidenta:**

Dña. M<sup>a</sup> Carmen Guisán Seijas  
Catedrática de Economía Aplicada (Econometría)  
Universidad de Santiago de Compostela

### **Miembros:**

Dña. M<sup>a</sup> Teresa Cancelo Márquez  
Dña. M<sup>a</sup> Emilia Vázquez Rozas  
D. Isidro Frías Pinedo  
Dña. Ana Iglesias Casal  
D. Agustín Ramos Calvo

### **Secretaria**

Isabel Neira Gómez

## **MIEMBROS DEL COMITE CIENTIFICO:**

Dña. M<sup>a</sup> Carmen Guisán Seijas  
D. José Carlos de Miguel Domínguez  
D. José María Riobóo Almanzor  
D. Rafael Herreras Pleguezuelo  
D. José Bernardo Pena Traperó  
D. Miguel Roig Alonso  
D. Antonio García Lizana

## **Presidentes de las mesas de ECONOMIA SECTORIAL:**

**Casas Sánchez, José Miguel.**

Catedrático de Economía Aplicada.

Universidad de Alcalá de Henares.

**Fajardo Caldera, Miguel Angel**

Catedrático de Economía Aplicada.

Universidad de Extremadura.

**Fernández Arufe, Josefa Eugenia**

Miembro del Consejo Ejecutivo de Asepelt-España.

Catedrática de Economía Aplicada (Política Económica).

Universidad de Valladolid.

**García Lizana, Antonio**

Miembro del Consejo Ejecutivo de Asepelt-España.

Catedrático de Economía Aplicada (Política Económica).

Universidad de Málaga.

**Rodríguez González, Xosé Antonio**

Doctor en Econometría.

Universidad de Santiago de Compostela.

**Santos Peñas, Julián**

Catedrático de Economía Aplicada.

Universidad Nacional de Educación a Distancia de Madrid.

## VOLUMEN II

### INDICE


#### ECONOMIA SECTORIAL

#### 1. RECURSOS NATURALES, AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE.

CABELLO GONZÁLEZ, JOSÉ MANUEL y CANO CAPURRO, AMALIA. Método Promethee como técnica de decisión en la ampliación de industrias del cemento. Criterios ambientales y económicos.	1
CASTILLO LÓPEZ, JOSÉ MANUEL y RODRÍGUEZ FERRERO, NOELINA. Un marco global para el desarrollo del enfoque institucional de la cuestión del agua.	19
CHAS AMIL, Mª LUISA y NOGUEIRA MOURE, EMILIO La demanda de papel prensa en la Unión Europea-12. Un análisis con datos de panel	33
DÁVILA CARDENES, NANCY Análisis de estabilidad en un modelo de pesquerías multiespecíficas.	43
FERNÁNDEZ BARBERIS, GABRIELA La decisión multicriterio en el análisis y la gestión de los problemas medioambientales	53
FERNÁNDEZ DIEZ, Mª CARMEN y HERRUZO MARTÍNEZ, A.CASIMIRO La productividad total de los factores en el sector agrario español: una aplicación de los números índices	69
GARCÍA DÍEZ, ANGEL y GARCÍA DÍEZ, EULOGIO. Predicción a varios días del número de incendios forestales diarios.	83
LAAJIMI, ABDERRAOUF y ALBISU AGUADO, LUIS M. La demanda de los alimentos en España: una aplicación del modelo Aids con efectos sociodemográficos.	99
LORENZO DÍAZ, Mª CARMEN y IGLESIAS PÉREZ, Mª CARMEN Modelos de probabilidad para el estudio de la ocurrencia de incendios forestales.	111
MARTÍN HERRAN, GUIOMAR Repercusión de la calidad del suelo en el rendimiento económico de las prácticas agrícolas.	125

OLARTE LARREA, RUBÉN Y ALTUZARRA CASAS, ALFREDO. Evaluación del impacto ambiental para la selección entre alternativas.	135
ORDUNA DIEZ, PILAR Medio ambiente y desarrollo: una misma estrategia de política económica	147
PÉREZ Y PÉREZ, LUIS Valoración contingente del parque natural de la dehesa de Moncayo	171
SAZ SALAZAR, SALVADOR DEL Un impuesto ecológico para el control de la contaminación por nitratos: el caso de la agricultura valenciana	187
TOBARRA OCHOA, PEDRO Explotación de acuíferos	197

## 2. INDUSTRIA, MINERÍA Y VIVIENDA

AGUAYO LORENZO, EVA Y LÓPEZ ANDIÓN, M <sup>a</sup> DEL CARMEN. La inversión residencial en el periodo 1977-1991: comparación internacional.	209
COSCOLLÁ GIRONA, MARI PAZ . Un sistema de demanda de factores para la economía española.	221
ENCISO RODRÍGUEZ, JOAN PERE Y SABATE PRATS, PERE. Sectores productivos claves de la economía española en los años ochenta.	237
 FERNÁNDEZ ARUFE, JOSEFA E.; GÓMEZ GARCÍA, JESÚS MARÍA Y SALVADOR INSUA, JOSÉ ANTONIO. La evolución de la integración sectorial en la comunidad autónoma de Castilla y León, 1985-1990.	257
GARCÍA GONZÁLEZ, JESÚS Y VICENTE HERNÁNDEZ, EVA Consideraciones sobre minería del carbón y medioambiente	269
GARCÍA LORENZO, ANTONIO Y SALCINES CRISTAL , JOSÉ VENANCIO. La industria del vidrio: análisis del comportamiento de un sector oligopolístico.	279
GUNTÍN ARAUJO, JULIA. Análisis de las disparidades regionales en la Creación de tecnología propia a través de las patentes.	293

MACORRA Y CANO, LUIS FERNANDO DE LA y FERNÁNDEZ NÚÑEZ,  
M<sup>a</sup> TERESA  
Comparación de la sensibilidad de los coeficientes técnicos de las tablas input-output  
de Extremadura 1978 y 1990. 305

MOYANO PESQUERA, PEDRO B.y PEDROSA SANZ, ROSARIO.  
La renovación del tejido industrial en España. 317

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, XOSÉ ANTONIO  
La minería en Galicia: Análisis económico-cuantitativo. 331

SÁNCHEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> MERCEDES  
Posición competitiva de la industria agroalimentaria de Navarra. 353

### 3. SERVICIOS

AGUIRRE GARCÍA, M<sup>a</sup> BELÉN y SIERRA FERNÁNDEZ, M<sup>a</sup> PILAR  
Servicios en España: El carácter transaccional de la inversión en el período 1988-1993. 369

AYUSO, MERCEDES; GUILLÉN, MONTSERRAT.  
Modelos de elección del fraude en el seguro de automóviles. 383

ALFARO , JOSÉ A.; CIORDIA, PEDRO y FAULÍN, JAVIER.  
Problema del transporte con limitación de vehículos de distribución. 395

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, NELSON y GONZÁLEZ SALGUEIRO, CARLOS  
Una alternativa a la regresión múltiple en la predicción económica :aplicación al tráfico  
telefónico internacional. 405

CÁCERES CARRASCO,FELIPE RAFAEL; GUZMÁN CUEVAS, JOAQUÍN y  
SANTOS CUMPLIDO, FRANCISCO JAVIER.  
La influencia de la educación en el potencial empresarial, aplicación al caso de la  
formación profesional. 415

CANURIA FERNÁNDEZ, TRINIDAD y MANTERO GARCÍA-LORENZANA, M<sup>a</sup>  
CARMEN  
Introducción al estudio del comercio en Castilla y León. 427

COTO MILLÁN, PABLO;BAÑOS PINO, JOSÉ E INGLADA LÓPEZ DE SABANDO,  
VICENTE  
Las demandas del transporte interurbano de viajeros(1980.I- 1992.IV) 439

DORTA GONZÁLEZ, PABLO; MARTEL ESCOBAR, M <sup>a</sup> DEL CARMEN; SANTOS PEÑATE, DOLORES R. y SUÁREZ VEGA, RAFAEL. Modelos de localización-asignación para la planificación escolar: un modelo de conversión de centros para la reforma educativa.	449
FERRI, JAVIER Dimensión óptima del sistema educativo español: un modelo multisectorial de programación.	461
FRÍAS PINEDO, ISIDRO y FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, LUIS ANGEL. Estudio comparativo del valor añadido, el empleo y la productividad en el sector transportes y comunicaciones en los países de la UE en el 1980-1990.	477
GARCÍA LIZANA, ANTONIO Análisis económico de la práctica educativa (ensayo).	495
GONZÁLEZ GÓMEZ, FRANCISCO y GENARO MOYA, M <sup>a</sup> DOLORES. Terciarización y comercio de servicios: una primera aproximación a la liberalización del sector.	507
GONZÁLEZ, MATÍAS y LEÓN, CARMELO J. Una metodología para el estudio del turismo sostenible.	517
GUTIERREZ FERNÁNDEZ, MIGUEL Sobre la metodología y variables utilizadas en la predicción de la demanda turística.	531
JIMÉNEZ GONZÁLEZ, VICTORIA I. y RAMOS DOMÍNGUEZ, ANGEL M. Características de los turistas que visitan la isla de Tenerife.	543
MIGUEL DOMÍNGUEZ, JOSÉ CARLOS DE; ESTÉVEZ NÚÑEZ, JUAN CARLOS; MARTÍNEZ ROGET, FIDEL; MIRANDA TORRADO, FERNANDO y RAMOS CALVO, AGUSTÍN Sobre la demanda y utilización de servicios externos por parte de las empresas de la Comunidad Autónoma Gallega.	557
NÁCHER ESCRICHE, JOSÉ MARÍA y CONTRERAS NAVARRO, JOSÉ LUIS. Tejido comercial: relevancia económica en sociedades de mercado.	569
SÁNCHEZ CAMPILLO, JOSÉ y MORENO HERRERO, DOLORES. Precios públicos en la enseñanza superior en España por niveles de renta.	581
SANTOS PEÑAS, JULIÁN; MUÑOZ ALAMILLOS, ANGEL y RUIZ ESPEJO, MARIANO. Diseño estadístico para la estimación y caracterización de la movilidad de la población en una ciudad	591
SASTRE ALBERTI, ANTONI Análisis del gasto de los turistas que van a las Baleares, según el tipo de alojamiento.	603

# **LA DECISION MULTICRITERIO EN LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

CABELLO GONZALEZ, José Manuel  
CANO CAPURRO, Amalia

## **1. INTRODUCCION**

En el planteamiento de este trabajo se han conjugado dos inquietudes claramente diferenciadas y que responden, por un lado, a un interés por los temas relacionados con la economía del medio ambiente y las implicaciones de determinadas decisiones microeconómicas en la misma y, por otro lado, a la capacidad y utilidad de trabajar con técnicas de decisión multicriterio en el proceso de optimización económica.

En esta línea, nos hemos propuesto utilizar la Decisión Multicriterio como instrumento para determinar la conveniencia de ampliar una determinada industria, concretamente de una planta de producción de cemento, basándonos en criterios ambientales y económicos.

La técnica utilizada para solventar la decisión multicriterio han sido los métodos PROMETHEE, por tratarse, en sí, de un conjunto de métodos de superación muy simples, claros y de gran adaptabilidad para su aplicación a situaciones del mundo económico real, muy diversas entre sí.

Por su parte, el tipo de industrias analizado han sido fábricas de cemento, centrándonos en el caso concreto de una planta tipo del sector que se plantea la necesidad de decidir entre dos posibles alternativas, ampliar o no, la planta, haciendo depender para tal decisión de consideraciones tanto de índole ambiental, como aspectos de carácter puramente económico. Para este fin procedemos inicialmente a plantear brevemente las características más sobresalientes del método PROMETHEE y que consideramos imprescindibles para la buena comprensión de la aplicación que posteriormente efectuamos.

## **2. CONSIDERACIONES BASICAS DEL METODO PROMETHEE. SUS PRINCIPIOS**

La decisión multicriterio se caracteriza por poseer un número ilimitado de alternativas predeterminadas que llevan asociados un nivel de alcance de los criterios en función de la decisión final a adoptar. Es el decisor quien efectúa la selección final con la ayuda de la comparación inter e intracriterio.

El problema se reduce a seleccionar aquella alternativa que mejor satisfaga las preferencias del decisor. No se hace referencia a la solución óptima dado que el concepto de óptimo carece de sentido dentro del ámbito de la decisión multicriterio.

En los métodos PROMETHEE se pueden diferenciar los tres pasos o etapas que a continuación exponemos:

En un primer paso se efectúa el enriquecimiento de la estructura de preferencia mediante la consideración de criterios generalizados asociados a cada criterio, permitiendo tomar en cuenta las amplitudes de las desviaciones entre las evaluaciones. El decisor puede comprender fácilmente la esencia de esta primera fase e intervenir activamente en la formulación de parámetros que posean un significado económico real. Se da cumplimiento asimismo, a otro de los requisitos para obtener un método multicriterio adecuado y que consiste en la eliminación de efectos escalares, lo cual permite tratar conjuntamente información tanto cuantitativa como cualitativa.

El segundo paso es el enriquecimiento de la relación de dominación. Este enriquecimiento se logra mediante una relación de superación valorada que es construida teniendo en cuenta todos los criterios. Así se obtiene para cada par de alternativas el total grado de preferencia de una sobre la otra.

El último paso consiste en la explotación de la relación de superación obtenida para ayudar a la decisión. Esto se consigue considerando para cada alternativa un flujo de salida (positivo) y un flujo de entrada (negativo). El PROMETHEE I proporciona al decisor un ordenamiento parcial de las alternativas, incluyendo posibles incomparabilidades, mientras que el PROMETHEE II proporciona un ordenamiento completo eliminando las incomparabilidades. Aunque este último aparente ser más eficiente, hay que decir que la información que utiliza es más discutible y no es totalmente segura.

## 2.1. LOS CRITERIOS GENERALIZADOS

El punto de partida fundamental consiste en que no siempre es necesario obtener un ordenamiento completo de las alternativas; la comparabilidad completa de las alternativas parece ser demasiado exigente para el decisor. De esta forma una Relación de Superación es concebida para representar en un modelo de agregación, el caso particular en el que dos alternativas son incomparables, ya que, en diversas situaciones de decisión, el decisor realmente no puede, no quiere o no sabe como comparar dos alternativas.

La noción clásica de criterio define una estructura de preferencia con sólo dos relaciones reconocidas, así, siendo  $g$  un criterio, las relaciones se definen como:

PREFERENCIA	$a P b$	sii	$g(a) > g(b)$
INDIFERENCIA	$a I b$	sii	$g(a) = g(b)$

de forma que no se distinguen pequeñas o grandes desviaciones entre  $g(a)$  y  $g(b)$ , pero dicha estructura de superación es extremadamente pobre.

La extensión se sustenta en la introducción de una función de preferencia que proporciona una medida de la intensidad de las preferencias del decisor para una alternativa  $a$  con respecto a otra  $b$  y que está en función de la desviación  $x = g(a) - g(b)$ . Esta función podrá definirse de forma distinta para cada criterio y tomará valores entre 0 y 1. Cuanto más pequeño sea el valor que tome dicha función, mayor será la indiferencia del decisor y contrariamente, cuanto más próxima a 1 se encuentre, mayor será la preferencia. Al tomar dicha función el valor 1, se presenta el caso de preferencia estricta.

En nuestro problema, dado un criterio particular  $g$  y dos alternativas  $a$  y  $b$ , el método define la función de preferencia  $P(a,b)$  del siguiente modo:

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{si } g(a) \leq g(b) \\ P[g(a),g(b)] & \text{si } g(a) > g(b) \end{cases}$$

El valor de  $P[g(a),g(b)]$ , dependerá del criterio generalizado utilizado, la tarea de asignación de un criterio generalizado para cada criterio tal y como requieren los métodos PROMETHEE, constituye una labor crítica y sumamente importante. Es por tal motivo que se han propuesto al decisor seis criterios generalizados posibles para facilitar la tarea de asignación y determinación de los mismos. Es en esta etapa donde el elemento interactivo juega un papel esencial, debido a que la elección efectiva de los diversos criterios debe ser efectuada interactivamente entre el decisor y el analista en conformidad con el sentimiento de intensidad de las preferencias del decisor. Adicionalmente, en cada paso se requiere la fijación de parámetros, pudiendo ninguno, uno o dos, según el tipo de criterio generalizado que se haya adoptado. Cada uno de los umbrales debe poseer una significación económica perfectamente clara para el decisor, definiéndose así:

- i.  $q$  es un umbral que define un área de indiferencia
- a.  $p$  es un umbral que define un área de preferencia estricta
- b.  $\bullet$  es el valor de un parámetro que se sitúa entre  $p$  y  $q$ .

Como hemos apuntado, en la formulación de los criterios generalizados, se consideran seis tipos posibles, si bien, y con la finalidad de no extendernos excesivamente, sólo planteamos únicamente el que utilizamos en la aplicación:

## 2.2. PREFERENCIA LINEAL O EN FORMA DE V

$$P(a,b) = \begin{cases} |g(a)-g(b)|/p & \text{si } |g(a)-g(b)| \leq p \\ 1 & \text{si } |g(a)-g(b)| > p \end{cases}$$

### **3. APLICACION: AMPLIACION DE UNA FABRICA DE CEMENTO**

#### **3.1. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

Como introducción previa a la especificación de los criterios y relaciones que conformarán el modelo aplicado es conveniente describir las líneas generales de comportamiento del proceso de producción del cemento, así como, los supuestos económicos y medioambientales que actúan en dicho comportamiento.

La producción mayoritaria de la fábrica, es de cemento gris, también denominado Portland, cuyas materias primas fundamentales son yeso, puzolana, caliza, arcilla arena, pirita y cenizas volantes.

El cemento Portland es un material básico de construcción que se obtiene mezclando, en proporciones adecuadas y moliendo a un alto grado de finura materias primas calizas y arcillosas que, calentadas hasta un principio de fusión, dan lugar al clinker.

El clinker se compone fundamentalmente de silicatos de cal, que son los que confieren las propiedades a los cementos de su endurecimiento al añadirles agua, y de otros componentes de alta influencia en sus características y comportamiento, tales como alumina, hierro, sales alcalinas, etc.

El clinker una vez enfriado, es mezclado con una pequeña cantidad de yeso, regulador de fraguado, y posteriormente la mezcla es molida a un elevado grado de finura para obtener el cemento Portland. Esta cantidad de yeso adicionada al clinker permite que los hormigones o morteros, de la que es el elemento fundamental el cemento, puedan ser manipuladas en unos tiempos prefijados. Aparte de esta adición, imprescindible para conferir la característica de conglomerante al cemento, se pueden añadir eventualmente, otros materiales como cenizas volantes, puzolanas, etc., lo que permite alcanzar determinadas características o ventajas en el proceso productivo y en la utilización de los distintos cementos fabricados. Una vez terminado el producto, es conducido una parte a ensacado, y el resto es vendido a granel.

Bajo este esquema de funcionamiento del proceso productivo el objetivo de este trabajo es decidir si se realiza o no la ampliación de la fábrica, instalando una línea de cemento blanco, lo que incluiría la línea de alimentación de crudo de molino, el propio molino de crudo, silo y alimentación al horno y horno de clinker, silos de clinker, molino de cemento y silos de cemento.

Con este fin utilizaremos el método PROMETHEE para decidir si es conveniente la ampliación. Para ello, y como apuntábamos en el planteamiento del método, es necesario partir o, en su caso, generar la correspondiente matriz de pagos, para lo cual, y habiendo analizado los principales impactos producidos a partir de la posible ampliación, determinamos los correspondientes criterios y sus valoraciones.

### 3.2. CRITERIOS UTILIZADOS Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios utilizados para la toma de decisiones de nuestro problema son los siguientes:

1. Impactos sobre la **vegetación**: El montaje de las nuevas estructuras durante la fase de construcción va a suponer la eliminación previa de la cobertura vegetal que actualmente soporta el suelo. Existen otros impactos indirectos, principalmente debidos a la presencia de partículas en suspensión, que serán tenidos en cuenta en los impactos sobre la calidad del aire.
2. Impactos sobre la **geología**. Que serán los derivados del aumento del consumo de materias primas como consecuencia del aumento de la producción.
3. Impacto sobre el **agua**. Las acciones que afecten al agua se realizarán durante la fase de funcionamiento y son:
  - Afección de las aguas superficiales por el vertido de la fábrica.
  - Modificaciones del drenaje superficial en la superficie afectada por las ampliaciones.
  - Incremento en el consumo de aguas subterráneas.
  - Contaminación de las aguas subterráneas a consecuencia de un hipotético derrame de combustible.
4. Impacto sobre los usos del **suelo**. Hace referencia al cambio de utilización que va a experimentar la superficie ocupada por las ampliaciones, que de uso agrícola, pasará a tener un uso industrial, considerado durante la fase de funcionamiento.
5. Impacto sobre el **paisaje**. El incremento correspondiente a las edificaciones de la ampliación, origina un impacto sobre el paisaje, en gran medida atenuado por la presencia en la actualidad de la fábrica.
6. Impactos sobre el **tráfico**. El impacto es consecuencia de dos acciones separadas en el tiempo, el transporte del material a instalar y el transporte que será necesario para el traslado del producto, teniendo lugar, por tanto, durante ambas fases del proyecto.
7. Impacto sobre la calidad del **aire**. Que procederá fundamentalmente del aumento en la capacidad de fabricación de cemento.
8. Impacto sobre las condiciones del **ruido**. Además de aumentar en la fase de construcción, se incrementará en la fase de funcionamiento a causa de la nueva maquinaria.

9. Impacto sobre el **empleo**. Tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento se crearán nuevos puestos de trabajo.
10. Impacto en el nivel de **beneficios**. Que aumentarán considerablemente, lo que al margen de lo positivo que para la empresa en sí, es este dato, la colectividad cercana a la fábrica también se beneficia de ello.

La necesidad de incorporar estos criterios en la determinación de la matriz de pagos, de tal forma que nos midan la incidencia que supondría en cada caso la decisión de ampliar, nos lleva a valorar dichos criterios.

### 3.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La valoración de los impactos se realizará comparando las capacidades máximas de fabricación, antes y después de la ampliación, independientemente de que posteriormente, ésta se utilice al cien por cien o no.

Para valorar los impactos se han utilizado los siguientes aspectos cualitativos, que nos permitirán posteriormente, valorarlos conjuntamente y de forma cuantitativa, según la escala cualitativa utilizada:

1. **Extensión:** que tendrá en cuenta la superficie espacial afectada por un determinado impacto y que vamos a clasificar como:
  - **Puntual:** Cuando su efecto se deja sentir solamente en una zona circunscrita al emplazamiento.
  - **Parcial:** cuando su efecto va más allá del emplazamiento, pero su extensión continua siendo pequeña.
  - **Extensa:** en los casos en que su efecto se extiende más allá del propio emplazamiento, abarcando un área importante.

La valoración cuantitativa será de 1, 2 y 3 respectivamente, y se sumará al resto de los criterios.

2. **Intensidad** indica el grado de afección que una acción ejerce sobre uno o varios componentes del medio, y la clasificamos en:
  - **Baja:** cuando el cambio en el recurso afectado es imperceptible o muy pequeño, no alterando su calidad actual.
  - **Media:** cuando hay cambios significativos en la calidad actual del componente afectado, sin que ello suponga un deterioro evidente de la misma.

- **Alta:** cuando se produce un deterioro claro en la calidad de un determinado componente o cualidad del medio, pudiendo llegar a sobrepasar los niveles de calidad comúnmente aceptados por la legislación vigente al respecto.

La valoración será, al igual que el anterior de 1, 2 y 3, respectivamente, y se sumará al resto de los criterios.

3. **Probabilidad** de que se produzca: contempla la posibilidad que tenga lugar un impacto, y en caso afirmativo intentar valorar si es alta o baja.

- **Baja:** aplicable a todos aquellos impactos que se prevean prácticamente imposibles.
- **Media:** existe una incertidumbre considerable en cuanto a que se produzca el impacto.
- **Alta:** es práctica o totalmente seguro que tenga lugar el impacto.

En este caso, la valoración será de 0, 1/2 y 1, pero su repercusión en la valoración total del impacto será el resultado de multiplicar la suma total del resto de los criterios por su valoración, debido a que nos referimos a una probabilidad de que se produzca el impacto.

4. **Importancia del recurso** afectado: que tiene en cuenta la importancia y calidad actual que el recurso afectado posee. Así, lo clasificaremos en las siguientes posibilidades, con su correspondiente valoración:

- **Muy baja.** 1
- **Baja.** 2
- **Media.** 3
- **Alta.** 4
- **Muy alta.** 5

A continuación aplicamos estas escalas a cada uno de los criterios elegidos para el caso concreto de la alternativa de AMPLIAR, según los criterios que hemos descrito:

## 1. VEGETACIÓN

- **Intensidad:** Alta, ya que aunque sea un suelo pobre y en su mayor parte sin cobertura vegetal, queda retirada completamente.
- **Extensión:** Puntual pues esta circunscrita a una superficie muy reducida.
- **Probabilidad:** Alta, dado que existe la certeza es absoluta.
- **Importancia del recurso:** Muy baja, ya que la vegetación que se va a ver afectada no pertenece a ninguna formación vegetal de alto interés.

## 2. GEOLOGÍA

- Intensidad: Baja, ya que el incremento de consumo de materias primas , que aunque se da, no supone un deterioro importante de la calidad del recurso, sino una leve disminución de las reservas a actuales.
- Extensión: Parcial, por afectar a diferentes tipos de recursos naturales.
- Importancia del recurso: Los recursos geológicos afectados son abundantes y en general con una distribución amplia.
- Probabilidad: Media, pues no se considera seguro que la producción real alcance la capacidad de producción de la fábrica.

## 3. AGUAS.

Teniendo en cuenta que la posibilidad de contaminación de las aguas superficiales ha sido caracterizada como muy probable, y la modificación del drenaje superficial de escasa identidad, el principal impacto detectado sobre la calidad de las aguas subterráneas y superficiales se centra en el mayor consumo de agua.

- Intensidad: Baja, no alterándose su calidad sino levemente su cantidad.
- Extensión: Parcial, ya que afectaría a un sólo acuífero cercano.
- Importancia del recurso: Alta, se considera que tanto las aguas subterráneas como las superficies tienen habitualmente una importancia muy alta, pero en este caso existe una causa que le resta importancia, la calidad media de las aguas subterráneas.
- Probabilidad: Media, ya que no es habitual que la fábrica tenga una producción que iguale a su capacidad de producción, dimensionándose siempre por encima de la producción previsible.

## 4. SUELO

- Intensidad: Alta, ya que el cambio a que es sometido el recurso suelo es total.
- Extensión: Puntual, al encontrarse afectada una parte muy pequeña de suelo.
- Importancia del recurso: Muy baja porque las tierras son de baja calidad, y se encuentran menos valoradas que, por ejemplo, las de regadío.
- Probabilidad: Alta, ya que el cambio en la utilización del suelo es segura.

## 5. PAISAJE.

- Intensidad: Baja, por considerar que prácticamente no varía la calidad del paisaje con respecto a la situación inicial.
- Extensión: Extensa, afectando a un área bastante amplia.

- Importancia del recurso: Alta, dado que el paisaje es considerado habitualmente como un recurso de muy alta importancia, pero el estado en el que se encuentra en la actualidad, principalmente debido a la existencia de numerosas acciones agresivas con la calidad del medio ambiente hace que no alcance la calificación de muy alta.
- Probabilidad: Alta, dada la seguridad de que se va a producir, en el caso de que se lleve a cabo la ampliación.

## 6. TRÁFICO

- Intensidad: Media
- Extensión: Puntual, pues sólo una carretera se verá afectada por el aumento de tráfico.
- Importancia del recurso: Alta, al considerar que afectaría no sólo a las condiciones de tráfico, sino también a la seguridad en la carretera.
- Probabilidad: Media, en función de la producción de cemento.

## 7. AIRE

- Intensidad: Media, ya que aunque hay un ligero cambio en la calidad del aire del entorno, ello no supone un deterioro apreciable de la misma, manteniéndose valores de inmisión muy inferiores a los establecidos en la legislación vigente.
- Extensión: Parcial, ya que el impacto de estas emisiones se deja sentir en una zona que alcanzaría, en la situación más habitual, entre 800 y 1200 metros.
- Importancia del recurso: Muy alta, ya que sería la salud humana el principal recurso afectado.
- Probabilidad: Media, en función de la producción de cemento.

## 8. RUIDO

- Intensidad: Media, ya que aunque hay un cambio en los niveles sonoros de la zona próxima a las nuevas instalaciones, dicho cambio no llega a suponer un deterioro evidente.
- Extensión: Parcial, ya que la zona afectada se circunscribiría a las proximidades de la fábrica.
- Importancia de la recurso: Muy alta, ya que se trataría de la afección a la salud humana, aunque habría que señalar que la población afectada sería únicamente los del núcleo habitado cercano.
- Probabilidad: Alta, ya que se producirá con el funcionamiento de la instalación.

## 9. EMPLEO

- Intensidad: Media, ya que la generación de empleo será moderada.

- Extensión: Puntual, afectando al municipio que tiene cercano.
- Importancia del recurso: Muy alta, al tratarse de un factor que afecta directamente a las personas, además de por la escasez del empleo.
- Probabilidad: Media, ya que la creación de puestos permanentes de trabajo va a estar condicionada por la producción de cemento.

#### 10. BENEFICIOS

- Intensidad: Alta, por ser importante el incremento de beneficios que se generaría por la ampliación de la fábrica.
- Extensión: Puntual, ya que los beneficios de la empresa, van a ser beneficiosos para la comunidad cercana, dado que crea un mejor ambiente económico.
- Importancia del recurso: Muy alta, porque los beneficios afectan directamente a las personas. Además habría que tener en cuenta lo importante que significa crear un entorno donde existen beneficios empresariales, en épocas de crisis económicas.
- Probabilidad: Alta, dado que el aumento de la capacidad productiva va a redundar directamente en los beneficios.

En la tabla 1, se resume la valoración de cada uno de los impactos que estamos teniendo en cuenta, según los criterios que hemos descrito.

TABLA 1

	Intensidad	Extensión	Importancia	Probabilidad
<b>Vegetación</b>	Alta	Puntual	Muy baja	Alta
<b>Geología</b>	Baja	Parcial	Baja	Media
<b>Aguas</b>	Baja	Parcial	Alta	Media
<b>Suelo</b>	Alta	Puntual	Muy baja	Alta
<b>Paisaje</b>	Baja	Extensa	Alta	Alta
<b>Tráfico</b>	Media	Parcial	Muy Alta	Alta
<b>Aire</b>	Media	Parcial	Muy alta	Media
<b>Ruido</b>	Media	Parcial	Muy alta	Alta
<b>Empleo</b>	Media	Puntual	Muy alta	Media
<b>Beneficios</b>	Alta	Puntual	Muy alta	Alta

Esta tabla una vez valorada, dará lugar a la tabla 2, donde la columna total será la valoración de la alternativa AMPLIAR.

TABLA 2

	Intensidad	Extensión	Importancia	Probabilidad	Total
<b>Vegetación</b>	3	1	1	1	5
<b>Geología</b>	1	2	2	2	2.5
<b>Aguas</b>	1	1	4	1/2	3.5
<b>Suelo</b>	3	1	1	1	5
<b>Paisaje</b>	1	3	4	1	8
<b>Tráfico</b>	2	2	5	1	3.5
<b>Aire</b>	2	2	5	1/2	4.5
<b>Ruido</b>	2	2	5	1	9
<b>Empleo</b>	2	1	5	1/2	4
<b>Beneficios</b>	3	1	5	1	9

Esta última tabla sería la valoración de cada uno de los criterios de la alternativa AMPLIAR la fábrica, dado que es el resultado de que ocurriría si se llevase a cabo el proyecto.

La otra alternativa a valorar es la NO AMPLIACIÓN de la fábrica. Esta alternativa es bastante más fácil de valorar para ser comparada con la anterior, así, el valor de cada uno de los criterios sería cero, dado que en el caso de que no se ampliara la fábrica, no se vería afectada la situación actual, y por tanto, no existirían impactos, ni de naturaleza ambiental ni socioeconómicos.

### 3.4. RESULTADO DE LA APLICACION

Una vez que hemos expuesto los fundamentos del método, y expresado el problema en cuanto a la definición de las alternativas, así como de los criterios por los que vamos a tomar la decisión, y dado que las preferencias del decisor aún no han tenido cabida, ya que hasta ahora sólo se ha puesto de manifiesto la realidad de cada una de las alternativas, es el momento de tomar en consideración las preferencias del decisor para, de alguna manera, llegar a la solución mas satisfactoria para el mismo. Es importante recordar que la solución a determinar no es la óptima, ya que en decisiones multicriterios, este concepto deja de tener sentido, excepto cuando estemos ante problemas multicriterio, con criterios que no sean competitivos entre sí.

Las formas de expresar las preferencias del decisor en el método PROMETHEE, que es el que vamos a utilizar, son los siguientes:

- Asignar pesos a cada uno de los criterios, de forma que se represente la importancia que tiene cada objetivo o criterio, con respecto a los demás.
- Determinar el tipo de criterio generalizado que para cada criterio vamos a utilizar. Esta decisión, por parte del decisor, también es un forma de poner de manifiesto las preferencias.

- Por último, establecer los umbrales necesarios para construir los criterios generalizados, que serán:
  - Umbral de indiferencia, por debajo del cual al decisor le es indiferente una alternativa a la otra.
  - Umbral de preferencia estricta, por encima del cual, la preferencia de una alternativa sobre la otra, para el criterio en consideración, es estricta.

En nuestro problema concreto, lo primero que hay que determinar es que el decisor va a ser la colectividad que vive cercana a la fábrica de cemento. En principio, el empresario no sería un decisor que se preocupe de todos los objetivos que hemos expuesto, es por tanto, la colectividad la que está en disposición de sopesar todos los criterios que estamos tomando en consideración. La forma de conocer cual es la valoración que de los criterios realiza la población cercana a la fábrica, ha sido la de realizar una encuesta en la que se le pedía expresar la importancia de los criterios, comparando con el criterio empleo al que se le asignó el valor unitario de comparación.

Por otro lado, la asignación del tipo de criterio generalizado ha sido realizada por nosotros, dada la complejidad para hacerlo a nivel de encuestas. Hemos escogido el tipo III, de preferencia lineal o en forma de V, dado que consideramos preferible que no exista área de indiferencia, pero que se gradúe la preferencia.

Como resultado de estas asignaciones la matriz de pagos, con las correspondientes aportaciones del decisor, quedaría como se recoge en la tabla 3.

TABLA 3

	SI	NO	TIPO	UMBRAL	PESOS
<b>Vegetación</b>	5	0	III	7	1
<b>Geología</b>	2.5	0	III	7	1
<b>Aguas</b>	3.5	0	III	7	1.5
<b>Suelo</b>	5	0	III	7	0.5
<b>Paisaje</b>	8	0	III	7	0.5
<b>Tráfico</b>	3.5	0	III	7	1.5
<b>Aire</b>	4.5	0	III	7	2
<b>Ruido</b>	9	0	III	7	2
<b>Empleo</b>	4	0	III	7	6
<b>Beneficios</b>	9	0	III	7	4

Es ahora el momento de aplicar los métodos PROMETHEE mediante el software desarrollado por Brans y Mareschal, cuyos resultados aparecen en la gráfica 1, donde se recogen los flujos positivos y negativos de cada una de las alternativas. Así,

SI	$\bullet^+ = 0.371$	$\bullet^- = 0.336$
NO	$\bullet^+ = 0.336$	$\bullet^- = 0.371$

lo que quiere decir que la alternativa SI supera la otra alternativa en el flujo positivo 0.371, mientras que es superada en 0.336 por la otra alternativa. Al ser dos alternativas, estas cifras coinciden pero a la inversa en la alternativa NO.

La consecuencia es la reflejada en la parte 2 del gráfico 1, donde se expresa que la alternativa SI, es preferida a la NO, tanto teniendo en cuenta los flujos negativos, como los positivos, lo que evidentemente provoca que en el orden total del PROMETHE II, la alternativa SI supere a la NO en 0.036 que es el resultado de sumar para cada alternativa los flujos positivos y negativos.

### 3.5. ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE PESOS

Para una mejor comprensión de la decisión tomada, y el conocimiento de hasta cuanto han influido los pesos en la decisión, realizamos un estudio, para cada criterio, del intervalo de pesos, en el cual, la solución del problema sigue siendo la misma. En el gráfico 2, se pueden observar los intervalos para cada criterio expresados en los pesos originales y en forma de porcentaje.

Como análisis de los resultados podemos destacar:

1. la solución adoptada, es la de ampliar la fábrica, por un estrecho margen e flujo compensado del método PROMETHEE II, de 0.036.
2. sin embargo, la solución es preferida tanto teniendo en cuenta los flujos negativos, como positivos, de forma que unos corroboran a los otros, no dando lugar a ninguna incomparabilidad de alternativas.
3. en cuanto al análisis de los pesos asignados por el decisor, podemos observar que:
  - a) Lógicamente, para los criterios ambientales, que juegan a favor de la alternativa NO, el extremo inferior de los intervalos es de 0%, dado que una ponderación menor de ellos no haría cambiar la solución elegida.
  - b) Los criterios ambientales tienen un intervalo muy similar, y prácticamente todos tendrían que, al menos, doblar su importancia para que la solución cambiara al NO.
  - c) De los criterios socioeconómicos, habría que destacar obviamente, lo contrario de los anteriores, así el extremo del intervalo que no tiene límite, llegando al 100%, es el superior, dado que una valoración mayor de dichos criterios no daría lugar a un cambio de la solución elegida, ya que estos criterios juegan a favor del SI.

d)El empleo, cuyo peso es del 30%, tiene un intervalo del 25% al 100%. Esto significa que otorgar un poco menos de importancia al empleo significaría un cambio de alternativa.

e)Los beneficios, cuyo peso es del 20%, tienen un intervalo aún más estrecho, ya que una valoración del 17% haría cambiar la solución.

En las gráficas 3 y 4, se observan con más detalle el cálculo de los flujos positivos, criterios en los que la alternativa SI supera a la NO, además de los gráficos de cada criterio generalizado.

En las gráficas 5 y 6, por su parte, se analizan los flujos negativos, criterios en los que la alternativa SI es superada por la NO, además de los gráficos de cada criterio generalizado.

El cálculo numérico de cada uno de los flujos se puede realizar, sumando de forma ponderada (teniendo en cuenta los pesos), el valor de la función de preferencia resultado de los criterios generalizados utilizado. Así por ejemplo para  $f^+ = 0.371$ , podemos calcular su valor de la siguiente manera:

Empleo	$p = 0.571$	$w_9 = 30\%$	0.1713
Beneficios	$p = 1$	$w_{10} = 20\%$	0.2

para los demás criterios, los ambientales, la alternativa SI no supera a la NO y, por tanto, sumaría cero para cada uno de ellos. Así, el flujo positivo sería:

$$f^+ = 0.1713 + 0.2 = 0.3713$$

Como vemos los métodos PROMETHEE de decisión multicriterio, no determinan por ellos mismos, no podía ser de otra manera, la alternativa a elegir. Necesitan imprescindiblemente el conocimiento de las preferencias del decisor, expresadas de una u otra manera, para decidir la alternativa que más se acerca a lo que el decisor prefiere. Por tanto, la decisión tomada depende en gran medida de estas preferencias, como hemos visto en nuestra aplicación.

Así, la importancia relativa que el decisor le otorga a cada uno de los criterios, lo que hemos llamado pesos y hemos representado por  $w_j$ , es decisivo en la elección. Los intervalos de pesos que nos proporciona el análisis de sensibilidad de pesos, nos demuestra esta afirmación, ya que, estudiamos cuanto debe variar el peso de un criterio para que cambie la solución elegida. Evidentemente, el decisor, si personalmente quiere influir en la decisión, puede hacerlo aún apoyándose en estos métodos de decisión.

## PI PREFERENCE INDICES

		A 1	A 2	Phi+
A 1 :	SI	0.000	0.371	0.371
A 2 :	NO	0.336	0.000	0.336
Phi-		0.336	0.371	

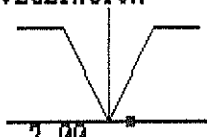
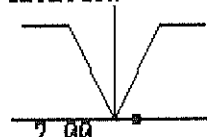
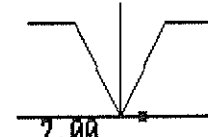
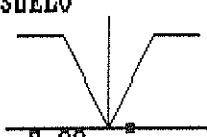
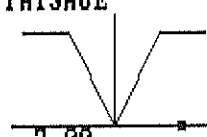
## PROMETHEE FLOWS

Action		Phi+ Rank	Phi- Rank	Phi Rank
A 1	SI	0.371 1.0	0.336 1.0	0.036 1.0
A 2	NO	0.336 2.0	0.371 2.0	-0.036 2.0

## WEIGHTS STABILITY INTERVALS

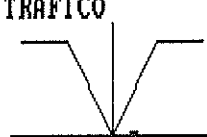
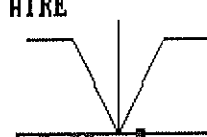
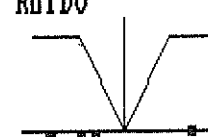

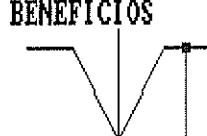
Criterion	Weight	Interval	%	% Interval
C 1 VEGETACION	1.00	[ 0.00, 2.00]	5.00	[ 0.00, 9.52]
C 2 GEOLOGIA	1.00	[ 0.00, 3.00]	5.00	[ 0.00, 13.64]
C 3 AGUAS	1.50	[ 0.00, 2.93]	7.50	[ 0.00, 13.67]
C 4 SUELO	0.50	[ 0.00, 1.50]	2.50	[ 0.00, 7.14]
C 5 PAISAJE	0.50	[ 0.00, 1.21]	2.50	[ 0.00, 5.86]
C 6 TRAFICO	1.50	[ 0.00, 2.93]	7.50	[ 0.00, 13.67]
C 7 AIRE	2.00	[ 0.00, 3.11]	10.00	[ 0.00, 14.74]
C 8 RUIDO	2.00	[ 0.00, 2.71]	10.00	[ 0.00, 13.10]
C 9 EMPLEO	6.00	[ 4.75, ∞ ]	30.00	[ 25.33, 100.00]
C10 BENEFICIOS	4.00	[ 3.29, ∞ ]	20.00	[ 17.04, 100.00]

Computation of PI ( A 1 : SI , A 2 : NO ) :

d = 5.00 P = 0.000	d = 2.50 P = 0.000	d = 3.50 P = 0.000
C 1 VEGETACION min  p = 7.00	C 2 GEOLOGIA min  p = 7.00	C 3 AGUAS min  p = 7.00
C 4 SUELO min  p = 7.00	C 5 PAISAJE min  p = 7.00	
d = 5.00 P = 0.000	d = 8.00 P = 0.000	

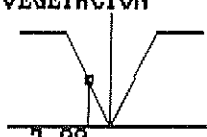
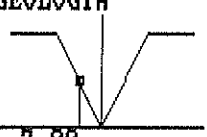
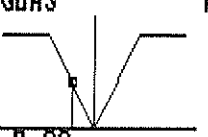
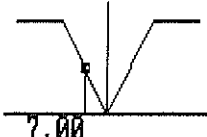
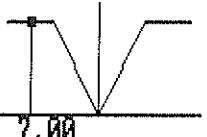
--&gt; PI ( A 1 , A 2 ) = 0.000

Computation of PI ( A 1 : SI , A 2 : NO ) :

d = 3.50 P = 0.000	d = 4.50 P = 0.000	d = 9.00 P = 0.000
C 6 TRAFICO min  p = 7.00	C 7 AIRE min  p = 7.00	C 8 RUIDO min  p = 7.00
C 9 EMPLEO max  p = 7.00	C10 BENEFICIOS max  p = 7.00	
d = 4.00 P = 0.571	d = 9.00 P = 1.000	

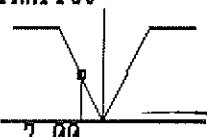
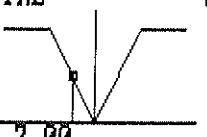
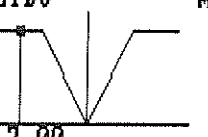
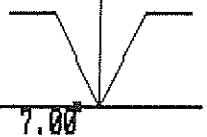
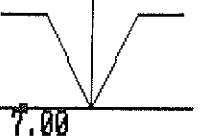
--&gt; PI ( A 1 , A 2 ) = 0.479

Computation of PI ( A 2 : NO , A 1 : SI ) :

d = -5.00	P = 0.714	d = -2.50	P = 0.357	d = -3.50	P = 0.500
C 1 VEGETACION min 		C 2 GEOLOGIA min 		C 3 AGUAS min 	
p = 7.00		p = 7.00		p = 7.00	
C 4 SUELO min 		C 5 PAISAJE min 			
p = 7.00		p = 7.00			
d = -5.00	P = 0.714	d = -8.00	P = 1.000		

--&gt; PI ( A 2 , A 1 ) = 0.595

Computation of PI ( A 2 : NO , A 1 : SI ) :

d = -3.50	P = 0.500	d = -4.50	P = 0.643	d = -9.00	P = 1.000
C 6 TRAFICO min 		C 7 AIRE min 		C 8 RUIDO min 	
p = 7.00		p = 7.00		p = 7.00	
C 9 EMPLEO max 		C10 BENEFICIOS max 			
p = 7.00		p = 7.00			
d = -4.00	P = 0.000	d = -9.00	P = 0.000		

--&gt; PI ( A 2 , A 1 ) = 0.260



# UN MARCO GLOBAL PARA EL DESARROLLO DEL ENFOQUE INSTITUCIONAL DE LA CUESTION DEL AGUA

CASTILLO LOPEZ, José Manuel

Prof. de la Facultad de Derecho

RODRIGUEZ FERRERO, Noelina

Prof. de la Facultad de C.C.E.E. y E.E

Universidad de Granada

## 1. INTRODUCCION

La inadecuada distribución de la oferta de agua, respecto a la distribución de la demanda, ha constituido un desafío histórico en España, pero al que hasta hace pocas décadas se ha considerado un asunto meramente natural, que sólo dependía, en consecuencia, de factores de esta clase y que tradicionalmente se trató de amortiguar mediante la realización de obras hidráulicas, sobre todo, embalses, canales de distribución y, en último caso, trasvases intercuenas o, incluso, intracuenas. Pero hoy, junto al cuestionamiento de la irremediabilidad de algunas de las obras hidráulicas realizadas, la tarea de hacer disponible la oferta existente se complica, por causa de la importancia que ha adquirido el fenómeno de la contaminación de las aguas.

La reciente incorporación de los economistas al análisis del medio ambiente, de los recursos naturales y, en particular, del agua, ha generado que el actual patrimonio científico sobre este elemento adolezca de una sustancial asimetría, por la que predominan las aportaciones de los ingenieros, biólogos, etc y, por el contrario, escasea la literatura económica sobre el agua. Lógicamente esta asimetría se ha trasladado a los objetivos particulares de estudio, es decir, a los recursos y usos del agua. En este sentido, lógicamente, imperan los trabajos concernientes a las posibilidades y métodos para incrementar los recursos hidráulicos disponibles y escasean, por el contrario, los que se han ocupado de la demanda y de su gestión, que hubieran propiciado la realización de más y mejores contribuciones de la Ciencia Económica.

¿Qué ocurre hoy con el agua? ¿La pertinaz sequía que padecemos es la primera vez que se produce? ¿Si ya se ha producido otras veces, esta situación de escasez es responsabilidad de los gobiernos por falta de previsión y no haber acometido, en consecuencia, las obras de regulación precisas?.

¿Podemos hacer algo desde la Economía para disminuir los efectos de este problema? O, por el contrario, ¿deberíamos permanecer impasibles?. Tengase en cuenta que en un parte de las profesiones que confluyen en la cuestión medioambiental se postula que "si los economistas no hubiesen intervenido" el problema no sería tan preocupante.

La mayor parte de las referencias halladas en la literatura científica acerca de la economía del agua, abordan la consideración de ésta como un recurso renovable y/o un factor de producción más.

Pero hoy, este enfoque también nos resulta insatisfactorio. En realidad, existe una cultura del

agua, esto es, la actividad económica relacionada con el agua es una actividad institucionalizada, en la que la comprensión de la valoración que hacen de ella los agentes económicos requiere considerar, no sólo la importancia que tiene en el mantenimiento y desarrollo de la actividad económica, si no también, sus dimensiones emocional, simbólica, etc. En síntesis, hoy la correcta valoración del agua requiere considerarla como un activo social.

Aceptadas estas dos precisiones conceptuales sobre el agua, el correlato lógico es que su gestión (economía) conlleva variadas repercusiones (técnico-económicas, financieras, sociales, ecológicas, institucionales, etc) y que, por consiguiente, junto a la particular conveniencia de la participación social en su diseño y aplicación, los elementos en que tendrá que apoyarse la política hidrológica deberán constituir instrumentos al servicio de los objetivos de la política socio-económica general, sin olvidar la ordenación territorial.

El abandono con la culminación de la revolución científica en los siglos XVII y XVIII de la división entre crematística y economía, reduce el objeto de esta última a las mercancías que tienen una valoración monetaria y que son intercambiables en el mercado. Esta concepción conlleva implicaciones que hoy resultan especialmente aberrantes, como, por ejemplo, la de que la disminución de la cantidad y calidad del agua disponible no se contabiliza como una disminución de la riqueza nacional.

La crisis ecológica delata que la Economía convencional precisa una reconversión conceptual que afectará a sus aspectos más positivos. Su instrumental analítico tiene que perfeccionarse, con la finalidad de que se integren en la riqueza nacional todos los bienes y servicios útiles socialmente, y no sólo los cuantificables en términos monetarios e intercambiables en el mercado.

Mucha gente pensará que la consideración del agua como un activo social está construida sobre una serie de imágenes y percepciones que, al menos hoy, son falsas. Pero quienes así opinan olvidan el tantas veces contrastado Teorema de Thomas, según el cual, cuando los individuos definen las situaciones como reales, acabarán siendo reales en sus consecuencias. Esto es, que, trasladado a la cuestión del agua, los ciudadanos no responderán a sus rasgos objetivos, sino también y quizás de forma aún más determinante, de la percepción subjetiva que de ella tengan.

La consideración del agua como un activo social exige ampliar el concepto de escasez mucho más allá de su dimensión física, de las pérdidas en las redes de distribución, de las pocas lluvias, etc. El concepto económico de escasez de agua y su correlato contable de déficit, sólo tienen sentido en términos de estilo de vida.

El análisis de las estadísticas disponibles sobre los balances hídricos nos muestra la existencia de unos déficits hídricos persistentes, a pesar de la realización de importantes obras hidráulicas, que han incrementado de forma considerable la capacidad de almacenamiento de agua.

¿Cómo pueden conciliarse estas cifras? Simplemente porque se ha producido un incremento espectacular de la demanda y una mala gestión de la misma, de lo que resulta que ésta ha ido siempre por delante de la oferta, en una carrera que parece no tener fin. La imagen decimonónica de ríos ociosos y tierras sedientas ha seguido influyendo en decisiones hídricas hasta tiempos más recientes.

La escasez de agua no es sólo, en su caso, una escasez física, sino también una escasez técnicoeconómica y, sobre todo, una escasez social provocada por un comportamiento humano frecuentemente despilfarrador, más en términos económicos que físicos. Aunque sin la explicación anterior hubiera resultado una afirmación tautológica, la escasez de agua actual se debe más a la demanda que a la oferta. Es probable que un uso racional del agua pueda ser un buen sustitutivo de obras hidráulicas que captan nuevos suministros, que una política de ahorro pueda ser, en algunos casos, una alternativa menos costosa socialmente que los conflictivos trasvases, que unos adecuados sistemas de cánones o de incentivos financieros bien diseñados podrían reducir los déficits hídricos actuales, etc.

La consideración del agua como un activo social acarrea el que la eficiencia en su uso se torne en una noción ideológica, con lo que su exacta delimitación requiere la explicitación de las preferencias de los agentes económicos. No puede hablarse de un único óptimo económico en la asignación del agua, sino de muchos, atendiendo a los presupuestos éticos e institucionales de los que se parta. En particular, el objetivo de la eficiencia económica no es un objetivo neutro en términos de distribución de la renta, ya que implícitamente asume la distribución existente. Por consiguiente, por ejemplo, criterios de equidad distributiva también pueden justificar en numerosas ocasiones la intervención institucional en la asignación del agua.

Sin menospreciar, por supuesto, la validez de las abstracciones teóricas del mercado, ganaremos capacidad predictiva si dotamos de mayor realismo a los supuestos de partida típicos de la economía institucional. Comprenderemos y podremos predecir mejor la conducta de los agentes económicos, si ampliamos la valoración estrictamente económica a la valoración social que tienen de las cosas y, más aún, si se considera la influencia que las insituciones ejercen sobre los mismos.

Sin menospreciar las tradicionales intervenciones por el lado de la oferta, las posibilidades de actuación en la gestión del agua, que cuentan con un mayor margen de maniobra, están situadas en el lado de la demanda. La gestión del agua ha sido considerada hasta hace poco tiempo como un problema esencialmente técnico y, por ello, propio de ingenieros. Con demasiada frecuencia las obras hidráulicas han sido empleadas con fines de demagogia política. En este sentido, hay que tener en cuenta que siempre será más popular, por ejemplo, inaugurar un pantano que ejecutar un plan de racionalización de la demanda, especialmente, cuando éste conlleve medidas tales como subidas de precios para los usuarios, recortes en el suministro, etc.

Como resulta que las consecuencias o impactos de la política hídrica son multifacéticas, es decir, constituyen problemas en que son muchos los objetivos a satisfacer, algunas veces competitivos y/o incompatibles, no siendo, por tanto, posible la optimización de todos ellos, la programación matemática monoobjetivo, no resulta adecuada para la toma de decisiones sobre estos asuntos, que son de naturaleza multicriterio.

En estos casos, como en gran parte de los problemas sociales complejos, el análisis multicriterio se desvela como el más adecuado para aplicar, puesto que son varios los objetivos a optimizar. Las técnicas particulares útiles para obtención de un conjunto eficiente de soluciones del problema multiobjetivo son las denominadas técnicas generadoras, acompañadas del método de la ponderación

y el de la restricción. Una vez determinadas las soluciones eficientes del problema, para la determinación de la solución óptima se utilizarían métodos de programación de compromiso, con sus correspondientes análisis de sensibilidad y demás técnicas interactivas.

## 2. BALANCE HIDRICO NACIONAL Y PRINCIPALES PROBLEMAS

Los recursos hidráulicos naturales y disponibles, globalmente y por cuencas, proceden de la regulación de las aguas superficiales, de los caudales efluyentes garantizados en régimen natural y de las extracciones de acuíferos, resultando una cifra aproximada de recursos hídricos regulados de 46.300 hm<sup>3</sup>/año.

Los volúmenes que alcanzan las demandas para usos consuntivos suman la cifra de 30.495 hm<sup>3</sup>/año y corresponden a los siguientes tipos:

- El abastecimiento de la población es el sector de la demanda prioritario y alcanza en la actualidad 4.300 hm<sup>3</sup>/año, es decir, el 14% del total de las demandas consuntivas.
- La demanda industrial independiente, no conectada a la red de distribución municipal, supone 1.950 hm<sup>3</sup>/año, que representa un 6% del total de la demanda consuntiva.
- El uso para regadíos es el sector de la demanda más importante cuantitativamente, pues supone 24.250 hm<sup>3</sup>/año, es decir, representa el 80% de las demandas consuntivas. Por esta razón, las transformaciones en regadíos previstas en nuestro país y los sistemas de riego predominantes representan el principal problema al que se enfrenta la actual política hidráulica.

Las principales demandas no consuntivas son las medioambientales, refrigeración de centrales térmicas, nucleares y otras instalaciones industriales y otras demandas irrelevantes cuantitativamente (recreativas, piscicultura, etc)

Aunque el volumen global de los recursos hídricos teóricos mundiales es suficiente para abastecer a toda la población de nuestro planeta, los desequilibrios temporales y geográficos existentes, junto a los producidos por la contaminación, provocan enormes deficiencias reales, incluso en los países industrializados.

En España, pese a que el volumen de recursos hídricos regulados asciende a 46.300 hm<sup>3</sup>/año, en tanto que la demanda se sitúa sólo en torno a 37.100 hm<sup>3</sup>/año, en realidad tenemos un déficit de 3 km<sup>3</sup>/año.

Los motivos de esta aparente contradicción entre el superávit contable de recursos hídricos y el déficit efectivo radican en que en España, como en otras partes del mundo, nos encontramos en presencia de una escasez relativa porque los recursos hídricos existentes no se encuentran en los lugares donde se demandan. Es más, no suele ser infrecuente, que a veces su presencia e intensidad

ocasiona daños. A esta escasez relativa del agua en España provocada por factores espacio-temporales hay que añadir la provocada por las interferencias en sus usos y por la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

La participación de los volúmenes regulados con fines hidroeléctricos en la satisfacción de otros sectores de la demanda es muy reducida y la situación muy distinta entre cuencas y entre unas épocas del año y otras y, claro está, los recursos hídricos tienen una naturaleza física distinta, por ejemplo, a los recursos financieros, los cuales son sumables y distribuibles mediante simples operaciones aritméticas.

El resultado es que nuestra sociedad tiene serios y crecientes problemas por resolver en materia de agua, que dadas las características hidrológicas de nuestra geografía, entorpece el desarrollo de multitud de actividades productivas y deteriora el medio ambiente: garantía de los suministros para los distintos usos, sobreexplotación y contaminación de acuíferos y ríos, ineficiencias en la gestión técnica y administrativa, etc, que delatan la imperiosa y urgente necesidad de proceder a una planificación y gestión adecuadas de la oferta pero, sobre todo, de la demanda del agua.

En España, como en otros muchos países, el agua no es un recurso escaso, en términos absolutos. Con todas las precisiones que el uso adecuado del término escaso requiere, en realidad nos enfrentamos a una escasez relativa, provocada por una distribución espacio-temporal de la oferta que no se ajusta a la distribución espacio-temporal de la demanda, agudizada con la pérdida de calidad del agua ocasionada por la contaminación.

Por el lado de la demanda, la escasez del agua está condicionada económica y socialmente por el comportamiento general, sobre el que no actúan incentivos que lo conduzcan a un uso más eficiente. En este sentido, por ejemplo, en algunas ocasiones el ahorro de agua mediante el empleo de técnicas más eficientes de riego, podría constituir un sustitutivo de algunas obras hidráulicas, sobre todo trasvases, a lo que también podría colaborar, a diferencia del existente, un sistema adecuado y efectivo de cánones.

### **3. EL MARCO INSTITUCIONAL Y LA POLÍTICA HIDROLÓGICA**

El Sistema Hidráulico español presenta serias deficiencias y puesto que el agua interfiere en el desarrollo de un gran número de actividades productivas, condiciona de forma significativa el estado general del medio ambiente y, en síntesis, afecta a la vida social, a nuestro juicio, la política hidrológica constiituirá (lo está siendo ya) uno de los temas científicos y populares más controvertidos y apasionantes ante los que nos enfrentaremos en las próximas décadas.

Desde la perspectiva de la Economía, la planificación hidrológica, como principal instrumento de la política hidráulica, se nos desvela el marco adecuado en el que abordar la discusión sobre las alternativas que se presentan en la provisión y gestión de los recursos hídricos.

Con la finalidad de cumplir el mandato contenido en la Ley de Aguas, en abril de 1993 se presentó al Consejo Nacional del Agua el Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional, con el que, en coordinación con los planes hidrológicos de cuenca, se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Mejora del suministro de agua a los sistemas hidráulicos actuales, aumentando su dotación y/o racionalizando su uso.
- Mejora en la racionalidad de la gestión de la demanda, fomentando el ahorro y la reutilización de los recursos. En particular, incentivando la introducción de tecnologías de riego más eficientes.
- Mejora en la calidad de las aguas.
- Defensa contra las inundaciones, mediante la construcción de infraestructuras específicas y adopción de medidas de ordenación y vigilancia de las zonas inundables.
- Protección del medio natural, considerando en su globalidad los ecosistemas ligados al agua, así como zonas singulares de gran valor ecológico.

Como se observa, los objetivos del futuro Plan Hidrológico Nacional son amplísimos y, por consiguiente, su discusión generaría materiales más que suficientes para confeccionar un grueso tratado. Por esta razón, aquí nos limitaremos a esbozar brevemente dos problemáticas (*trasvases* y *precios*), presentando su fundamento teórico positivo junto a su tratamiento en el Anteproyecto de P.H.N.

En la Memoria del P.H.N. se contempla el Sistema Integrado de Equilibrio Hidráulico Nacional (SIEHNA), que contiene transferencias ordinarias, que afectan a varias cuencas o transferencias múltiples y por cierto número de trasvases entre cuencas limítrofes o transferencias zonales, que pretenden minimizar los efectos de los desequilibrios territoriales en la distribución de los recursos hídricos.

Puesto que la realización de trasvases suele conllevar considerables efectos económicos, sociales y ambientales, tanto en la zona de origen como en la de destino, en el análisis de la conveniencia o no de la realización de trasvases en general, hay que resolver con anterioridad algunas cuestiones particulares, que a continuación comentaremos, otra fundamental relacionada con el modelo de planificación socioeconómica elegido, esto es, sobre la conveniencia de aproximar el agua a los focos de desarrollo económico o al contrario.

Los impactos ambientales que producen los trasvases en las cuencas donantes se pueden sintetizar en:

- Disminución de agua en el cauce normal, especialmente impactante cuando se produce por debajo del caudal ecológico.

- Deforestación, inundaciones, obras hidráulicas, infraestructuras, urbanizaciones, etc, asociadas a los embalses.

Por el lado de la cuenca receptora, los impactos ambientales se relacionan con las modificaciones en los sistemas fluviales producidos por el aumento de la cantidad de agua a partir del punto de su incorporación, de las actividades que se generen o modifiquen (urbanizaciones, regadíos, etc).

Extrañamente, a pesar de los considerables efectos medioambientales que suelen producir los trasvases, nuestra legislación sobre EIA no considera el resultado de este documento vinculante para los trasvases entre cuencas, aunque sí algunas obras ligadas a éstos, como embalses, transformaciones en regadíos, etc.

Partiendo de este marco institucional, los criterios que pueden servir alternativamente de guía a la política hidráulica para la realización de trasvases son, entre otros, los siguientes:

- Minimización de costes totales. La financiación de los costes de transporte de agua de las zonas excedentaria a las deficitarias son decididas en el P.H.N. y se financian por los P.G.E. En este marco, la política hidráulica se reduce a calcular los caudales de agua que deben ser trasvasados para satisfacer las demandas al mínimo coste.
- Tarifa igual al coste medio. Se produce el abastecimiento de las zonas deficitarias, pero fijándose una tarifa para el agua trasvasada que cubra los costes de transporte medios y evitando, en consecuencia, que éstos tengan que ser financiados con los P.G.E.
- Tarifa igual al coste marginal. Los trasvases óptimos de agua intercuenas serán los que maximicen el bienestar social, definido como el excedente del consumidor, el excedente del productor y la renta del recurso.

La existencia en nuestro país de externalidades en el uso del agua produce despilfarro, contaminación, en general, un uso irracional y, con ellos, una asignación ineficiente.

Por esta razón, el establecimiento de un precio público sobre el agua, que tendiese a igualarse a su coste marginal social, probablemente redundaría en una mejora en la eficiencia en su utilización, además de aportar recursos financieros adicionales a la Hacienda Pública, que podrían ser destinados a la conservación y mejora de las infraestructuras y del dominio público hidráulicos.

La legislación española sobre Tasas y Precios Públicos dispone el principio de autosuficiencia tarifaria, es decir, que los precios públicos sobre el agua para uso urbano "tienda" a cubrir el coste del servicio. Sin embargo, la realidad actual es muy distinta, puesto que las tarifas agregadas del agua apenas cubren por término medio la tercera parte del coste real del servicio.

El principio de tarificación al coste marginal sirve de orientación, en condiciones de "first best," para la optimización paretiana, a partir del cual se pueden introducir las correcciones que el "second

best" u otras circunstancias "no ideales" aconsejen. Por esta razón, la introducción de contadores con un sistema de tarificación eficiente, a diferencia del sistema de distribución gratuita financiado mediante impuestos, produciría un incremento del bienestar social colectivo.

Ahora bien, cuando se imponga, como establece la legislación española, la condición del equilibrio económico en el servicio, la asignación de recursos eficiente en condiciones de "firs best" será alterada en grado mínimo si se produce una discriminación tarifaria, tipo Ramsey, en relación a las elasticidades de demanda que presentan distintos grupos de usuarios. Es decir, tarifa marginal para aquellos usuarios que tengan una demanda más elástica, en tanto que el peso del equilibrio financiero se hace recaer sobre aquellos usuarios con demandas más inelásticas.

El regadío es el principal usuario del agua en España, representando actualmente el 80% de la demanda hídrica. Necesita, además, mayor capacidad en los embalses de regulación que el agua destinada al abastecimiento urbano, puesto que su consumo se concentra en los meses más secos del año. En definitiva, el uso del agua para riego requiere una atención especial por parte de la política hídrica.

En la utilización del agua para riego no caben las consideraciones relativas a la discriminación tarifaria por razones de equidad, puesto que se trata de un factor de producción más, pero que no descarta esta posibilidad de discriminación tarifaria atendiendo a condicionantes geográficos, climáticos, etc, por razones de planificación socioeconómica o política coyuntural. Por término medio, el precio del agua para riego debe igualarse a su coste real y puede emplearse para distribuir los costes de administración entre sus usuarios, para incentivar su uso eficiente y penalizar el despilfarro y su contaminación.

Sería conveniente la adopción de un nuevo sistema de tarifas de riego aplicado sobre el volumen realmente consumido y no, como ocurre ahora, sobre la superficie regada<sup>1</sup>. La tarifa sobre el volumen consumido incentivaría la introducción de nuevas técnicas de riego más eficientes (goteo, aspersión, etc) y el abandono de algunas tradicionales (manta), el mantenimiento en condiciones óptimas de los canales de distribución, en síntesis, al ahorro y a un uso más eficiente del agua para riego.

El régimen económico-financiero establecido en la Ley de Aguas se basa en la percepción por parte de los organismos de cuenca de cuatro tipos de cánones. Estos son: Cánon de Ocupación, Cánon de Regulación, la Tarifa de Utilización del Agua y el Cánon de Vertido.

Este régimen no asigna al valor real del agua precio alguno, por lo que, en realidad, las exacciones mencionadas tienen un carácter, en cierta medida, indemnizatorio para el Estado, con las que se pretende compensar a éste de ciertos gastos e inversiones realizados para la provisión de agua.

Sin embargo, en la mayor parte de los países desarrollados, de acuerdo, entre otros, con la Carta del Agua Europea y las Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el Agua, se está imponiendo

---

<sup>1</sup> Es el caso de riegos de iniciativa pública. Los regadíos tradicionales no pagan nada, pues el uso del agua es gratuito.

la fijación de un precio para el agua, como forma de distribuir entre los usuarios los costes de administración y con la finalidad añadida de incentivar su uso eficiente, y, por el contrario, se desaliente su mal uso, es decir, el despilfarro y la contaminación.

Los años de experiencia transcurridos en la aplicación del régimen económico financiero de la Ley de Aguas muestran un inequívoco fracaso. La normativa técnico-legal por la que se regulan estos cánones ha resultado muy compleja, lo que ha dificultado el cálculo de los cánones y su aplicación y, paralelamente, los medios administrativos dispuestos escasos y poco cualificados, para el desarrollo de una tarea muy compleja técnicamente.

El resultado es que la recaudación obtenida por estos cánones ha sido irrelevante, no alcanzando el 5% del precio final pagado por los usuarios y que, además, alcanza proporciones comparativamente más irrisorias, si se tiene en cuenta que el agua en España está fuertemente subvencionada para el usuario final, en aproximadamente un 40% de su valor real.

#### 4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La inadecuada distribución espacio-temporal de la oferta respecto a la demanda de agua ha conituido en nuestro país un desafío histórico, explicado casi exclusivamente por factores naturales, que se han pretendido amortiguar mediante la realización de obras hidráulicas, sobre todo embalses, canales de distribución y, en último lugar, trasvases intercuenas.

Las génesis y dimensiones de los déficits hídricos actuales nos han enseñado la insuficiencia, cuando no clara irracionalidad, del destino de cuantios recursos a incrementar la oferta de agua. El concepto de déficit hídrico sólo tiene sentido en relación a un estilo de vida, lo que delata la conveniencia, en primer lugar, de adoptar medidas destinadas al ahorro de agua incentivar la aplicación de nuevas tecnologías en su uso, modernizar y conservar las infraestructuras, efectuar una labor de concienciación de los ciudadanos, etc, en síntesis, de mejorar la gestión del agua. Únicamente cuando estas medidas no fueran suficientes para corregir los déficits hídricos, sería conveniente la ejecución de nuevas obras de regulación y, en último lugar, trasvases de recursos hídricos desde las zonas excedentarias a las deficitarias.

El agua "no nos cuesta lo que vale" y ésta es una de las principales razones de su uso ineficiente. Por consiguiente, un precio del agua que se aproximaría a su valor real, incentivaría su ahorro, la protección de su calidad, en síntesis, desalentaría su despilfarro.

Aunque puntualmente resulta imprescindible la realización de algunas infraestructuras hidráulicas, dada la extrema irregularidad de la disponibilidad espacio-temporal de los recursos hídricos en Andalucía, no pone el énfasis necesario en la gestión del recurso hídrico ya disponible, premisa indispensable para lograr un uso eficiente no sólo de éstos, sino de los que en las citadas obras pudieran obtenerse. Sin este uso eficiente será muy difícil resolver los déficits existentes.

En definitiva, deviene imprescindible el diseño y ejecución de una nueva política hidráulica que ponga el énfasis en la gestión de la demanda y conduzca a un uso más eficiente de los recursos hídricos disponibles. Una nueva política hidráulica que aborde decididamente la contención de la demanda, mediante la racionalización de sus usos, la aplicación de tecnologías ahorradoras en los usos agrícolas, industriales y domésticos, la reutilización escalonada de las aguas residuales, etc. En síntesis, una política hidráulica que colabore al establecimiento de una "nueva cultura del agua".

Ya Aristóteles nos enseñó que la verdadera riqueza no consiste en la abundancia de dinero, ni siquiera tan sólo en las cosas proporcionadas por la crematística, sino en la disposición de aquéllas que son imprescindibles para la casa y la ciudad.

En fin, ¡paradojas del progreso! El uso irracional que del agua hemos hecho ha provocado que de ser un factor de producción pase a ser considerado un artículo de primera necesidad, cuyo futuro aparece comprometido. Los modelos de gestión desarrollados nos obliga a cruzar de nuevo la frontera hegeliana entre la necesidad y la libertad, pero ahora en sentido contrario. El libertinaje con que hemos utilizado el agua en los últimos tiempos exige hoy, sin más demora ya, la estricta administración de este bien público.

BALANCES ANUALES PREVIOS ENTRE RECURSOS HIDRAULICOS Y DEMANDAS (hm<sup>3</sup>/año). SITUACION 1992

P. HIDROLOGICO	DEMANDAS			RECURSOS				BALANCE	
	CONSUNTIVAS		OTRAS <sup>(a)</sup>	PROPIOS		TRANSFERIDOS <sup>(b)</sup>		Total	Déficit
	Abasteci- miento	Industrial	Agraria	Disponibles <sup>(c)</sup>	Retornos	Reutilizados descalados	y Importados		
NORTE I	84	65	475	205	104			5619	+ 4790
NORTE II	188	310	73	111	29		3	1550	+ 868
NORTE III	254	215	2	77	83		157	733	+ 185
DUERO	214	43	3508	337	826			8623	+ 4521
TAJO	567	184	1947	749	1261			7174	+ 3727
GUADIANA I	114	36	2130	71	341		320	2953	+ 402
GUADIANA II	36	53	101	13	5		(651)**	376	+ 173
GUADALQUIVIR	381	130	2874	259	455			3542	+ 102
GUADALETE Y BARBATE	97	27	223	25	13			342	- 30
SUR	284	28	827	24	1163		5	1119	- 44
SEGURA	166	19	1626	50	138			1515	- 346
JUCAR	559	115	2402	471	413		30	3582	+ 35
EBRO	300	324	6820	4007	3837		85	14364	+ 2913
GALICIA COSTA	137	80	405	171	278			1580	+ 787
CATALUÑA/C.INTERNAS	676	308	290	28	174		40	1572	+ 270
BALEARES	105		275		48			372	- 8
CANARIAS	143	7	267				29*	449	+ 32
TOTALES	4305	1944	24245	6598	8010	115		55465	+ 18373

(a) Refrigeración, calefacción, etc. se excluyen las hidroeléctricas; (b) Sólo se incluyen las transferencias de aguas subterráneas.

\* 10 hm<sup>3</sup> reutilizados y 19 hm<sup>3</sup> desalados; \*\* Recursos amables medios que salen del Guadiana I y entran en el Guadiana II. No se consideran en los balances de este último Plan Hidrológico.ACUÍFEROS SOBREEXPLOTADOS: (1) 280 hm<sup>3</sup>; (2) 25 hm<sup>3</sup>; (3) 60 hm<sup>3</sup>; (4) 325 hm<sup>3</sup>; (5) 125hm<sup>3</sup>; (6) 50hm<sup>3</sup>; (7) 10 hm<sup>3</sup>; (8) 160hm<sup>3</sup>; TOTAL = 1035 hm<sup>3</sup>/año.

Fuente: MOPT. Plan Hidrológico Nacional.

## 5. BIBLIOGRAFIA

AGUILERA KLINF, Federico. El agua: un caso de gestión medioambiental. *Revista de Economía*. Nº 14 (1982), pp. 43-46.

*Economía del agua*. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. Madrid, 1992.

AZQUETA OYARZUN, Diego. *Valoración económica de la calidad ambiental*. MC Graw Hill. Madrid, 1994.

BARBA-ROMERO, Sergio y PEREZ, Joaquín (1994). "La decisión multicriterio en el análisis y la gestión de los recursos naturales. En *"Análisis económico y gestión de los recursos naturales"* Alianza Economía. Madrid, 1994.

BROWN, F. Lee y INGRAM, Helen M. *Water and Pwerty in Southwest*. University of Arizona Press, 1987.

CABELLO GONZALEZ, José Manuel y CANO CAPURRO, Analía Mabel. "Técnicas multicriterio versus análisis coste beneficio en la gestión medioambiental". En *VII Reunión Anual ASSEPELT ESPAÑA. Palma 2 y 3 de junio de 1994*. pp.259-266.

GARRIDO, Alberto. "Mercados de aguas: ¿entelequias economicistas o soluciones a los problemas de asignación?". *Revista de Estudios Agrosociales*, Nº 167 (1994), pp. 89-111.

GONZALEZ ROMERO, Arturo y RUBIO, Santiago J. "El problema de la planificación hidrológica: una aplicación al caso español". *Revista de Economía Aplicada*. N. 1, Vol. 1, 1993, pp. 33-36.

GRIFFIN, A.H. y MARTIN, W.E. "Price Elasticities for Water: A Case of Increasing Block Rates. Comment", *Land Economics*, Vol.57, Nº2, pp. 266-275.

MARTINEZ ALIER, Joan y SCHLUPMANN, Klaus. *La ecología y la economía*. Fondo de Cultura Económica. Madrid, 1992.

MITCHEL, R. Y CARSON, R.T. *"Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Recourses for the Future."*

MOPT. *Política Hidráulica*. Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Santander, 31 de agosto al 4 de setiembre de 1992.

MOPT. *"Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional"*Madrid.1993.

SANTAMARIA AGUILE, R. "El objetivo Ambiental en la Evaluación Pública de Proyectos de Inversión". *Investigaciones Económicas*. Vol. XV, Nº 2, pp. 355-381.

SHENKEL, William M. "The valuation of water rights: conventional valuation and artificial intelligence". *Medit*, N° 3/91, pp. 19-23.

TRUJILLO, Lourdes. "Fijación de precios óptimos en el suministro urbano de agua". *Revista de Economía Aplicada*. Vol.II, N°5 (1994), pp. 111-137.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENENDEZ Y PELAYO. *Seminario sobre economía y racionalización de los usos del agua*. 29 de agosto- 2 de setiembre, Santander. 1994.

VALLES FERRER, José. "Sistemas de tarificación del servicio público de abastecimiento de agua. Análisis del caso español". *Revista de Estudios de la Vida Local*. N° 181 (1974), pp.39-55.



# **LA DEMANDA DE PAPEL PRENSA EN LA UNION EUROPEA-12 UN ANALISIS CON DATOS DE PANEL**

MARÍA LUISA CHAS AMIL  
EMILIO NOGUEIRA MOURE  
Facultade de CC. Económicas e Empresariais  
Universidade de Santiago de Compostela

## **1. INTRODUCCION**

La UE-12 es el segundo mayor productor y consumidor mundial de papel y cartón después de Norteamérica.

En 1992 alcanzó el 20% de la producción mundial, con 40 millones de toneladas<sup>1</sup>, mientras que el consumo, 54 millones de toneladas, representó el 22% del total mundial.

La participación en el comercio internacional del papel y cartón fue todavía más relevante, absorbiendo aproximadamente la mitad de las importaciones mundiales y siendo el origen del 20% de las exportaciones, si bien, con la reciente incorporación de Austria, Suecia y Finlandia este último porcentaje se incrementa hasta el 50%.

Con respecto al papel prensa, la producción suponía en 1992 el 10% del total mundial encontrándose muy por detrás de los grandes productores, Canadá, EE.UU., Países Nórdicos y Japón. Debido a que su consumo representa el 20% del total, gran parte de su demanda interna tiene que ser abastecida con importaciones con origen en Canadá y en los Países Nórdicos.

Los primeros estudios cuantitativos sobre la industria del papel y el cartón consistieron en proyecciones de demanda, para lo cual los modelos eran adaptaciones del concepto keynesiano de la función de consumo agregado. El efecto del cambio de los precios en la demanda de estos productos fue ignorado ya que no se observaron fuertes modificaciones en los precios reales del papel y cartón en el período 1950-1973.

Se desarrollaron varios modelos de consumo teniendo en cuenta la población y el ingreso como variables explicativas (FAO, 1960, 1975; Hair, 1967). Sin embargo, algunos estudios mostraron la sensibilidad de la demanda al precio. Estos modelos incluían los precios de los productos analizados y de sus sustitutivos para examinar el consumo de productos forestales a nivel global y, en algunos casos, nacional (Pringle, 1954; McKillop, 1967; Åberg, 1968; Simula, 1971). La mayoría de los restantes estudios no prestaron atención al efecto de los precios.

---

<sup>1</sup>La fuente estadística empleada en este apartado fue "FAO. Yearbook of Forest Products, 1994".

Con la primera crisis del petróleo se produjeron fuertes incrementos en los precios reales por lo que se empezaron a realizar estudios que incluían, entre otras, la variable precio (Buongiorno, 1978; Buongiorno y Kang 1982; Chou y Buongiorno, 1984; Suhonen, 1984; Buongiorno y Chang, 1986; Baudin y Lundberg, 1987). De esta forma se abandonó el concepto macroeconómico de consumo para centrarse más en la teoría microeconómica de la demanda derivada. De acuerdo con esto la demanda de papel y cartón, productos intermedios, resulta de la demanda de productos finales que requieren para su fabricación papel y cartón.

El propósito de este estudio ha sido describir cuantitativamente los factores que influyen en el consumo de papel prensa, destacando especialmente la importancia del precio. Está referido a los países de la UE-12, países pertenecientes a la UE hasta el 1 de enero de 1993, para el período 1969-1989.

La estructura del artículo es la siguiente. La segunda sección expone brevemente la base teórica. En el tercer apartado se describen los modelos econométricos estudiados así como las variables y fuentes estadísticas utilizadas. En la siguiente sección se estima la función de demanda mediante diversos métodos con el fin de escoger el más idóneo. Finalmente se señalan las principales conclusiones del estudio.

## 2. BASE TEORICA

La demanda de papel y cartón es una demanda derivada resultante de las demandas de productos finales que incorporan papel y cartón, como inputs, en sus respectivos procesos de producción.

Sea  $Y_j$  el output de la actividad  $j$ .  $X_j$  el vector de inputs de papel y cartón, y  $V_j$  el vector de otros inputs. La función de producción será:

$$f_j F(x_j, v_j) \quad (1)$$

Maximizando beneficios sujeto a (1) y precios dados, la demanda de papel se obtiene como función del vector  $p^*$  de precios de output e inputs.

$$x_{ij} f_{ij}(p) \quad (2)$$

Alternativamente, en un contexto de minimización del coste, la demanda de papel, input  $i$ , es una función del precio de los inputs y del nivel de output,

$$x_{ij} f_{ij}(p)y_j \quad (3)$$

### 3. MODELOS ECONOMETRICOS BASICOS

Fueron investigados dos tipos de modelos. Uno estático, que relaciona consumo actual con el PIB y precios actuales del producto, y otro dinámico, que relaciona el consumo actual con el PIB, con los precios actuales, y con el consumo en el año anterior.

El modelo estático trata conjuntamente series temporales y de corte transversal. El consumo de papel en el país  $i$  y en el año  $t$  se supone una función log-lineal del PIB, como medida de la actividad agregada de la economía, y del precio real del papel:

$$C_{it} = a + bY_{it} + cP_{it} + u_{it} \quad (4)$$

Este modelo ha sido estimado con datos anuales del consumo aparente de papel prensa para los países de la UE-12 en el periodo 1969-1989. Esta variable viene expresada en miles de toneladas, y se ha obtenido sumándole y restándole a la producción las importaciones y las exportaciones respectivamente. La fuente estadística ha sido "FAO. Yearbook of Forest Products" que permite la subdivisión del papel y cartón en tres grupos: papel prensa, papel de impresión y escritura, y otros papeles y cartones.

La medida de la actividad económica ha sido el Producto Interior Bruto (PIB) en dólares de 1987. La información del PIB, en moneda corriente de cada país, se ha obtenido a partir de "World Bank. World Tables 1991". Con el fin de transformarlo en moneda constante se ha utilizado el deflactor del PIB con base 1987 y posteriormente se ha pasado a dólares dividiendo entre el tipo de cambio medio de 1987. Para todas estas transformaciones se ha recurrido a la fuente anteriormente citada.

Las estadísticas de precios son más difíciles de obtener. Åberg (1968) sugirió el uso de valores unitarios de importación (CIF) como indicador de los precios de un amplio grupo de productos de papel. Algunos autores han considerado que este es un buen indicador en el caso de países importadores netos, mientras que para los países exportadores netos debería utilizarse los valores unitarios de exportación (FOB) (Buongiorno, 1978). En otros estudios se ha considerado más adecuado estimar el precio como una media aritmética ponderada de los valores unitarios de exportación y de importación (Buongiorno et al, 1986). Dado que todos los países de la UE-12, para el producto estudiado, son importadores netos se ha considerado más oportuno estimar el precio a partir de los valores unitarios de importación, expresados en dólares de cada año. Para la obtención de precios reales se utilizó el deflactor del PIB de cada país con base 1987.

La función básica de demanda se supone, en un principio, idéntica para todos los países y constante en el tiempo.

El modelo dinámico se formula como sigue:

$$C_{it} = d + eY_{it} + fP_{it} + u_{it} \quad (5)$$

donde  $C^*$  es el consumo de equilibrio a largo plazo que se daría para un producto y un país dados, si  $Y$  y  $P$  se mantuvieran a un nivel constante el tiempo suficiente. Todas las variables vienen expresadas en logaritmos, de manera que  $e$  y  $f$  son elasticidades ingreso y precio a largo plazo. Dado que  $Y$  y  $P$  están cambiando continuamente  $C^*$  no es observable. La hipótesis es que durante un año, de  $t-1$  a  $t$ , el consumo no se ajusta totalmente al nivel de  $C^*$  de manera que:

$$C_{it} = C_{it-1} + \alpha(C_{it}^* - C_{it-1}) \quad (6)$$

donde  $\alpha$  mide la velocidad de ajuste. El modelo estático (4) es un caso especial de (5) y (6) para el que  $\alpha=1$  lo que significa que el ajuste se realiza en un año. Utilizando (6) la ecuación (4) puede expresarse mediante variables observables:

$$C_{it} - (1 - \alpha)C_{it-1} = d + eY_{it} + fP_{it} + u_{it} \quad (7)$$

Esta ecuación puede estimarse como:

$$C_{it} = B + \alpha C_{it-1} + DY_{it} + EP_{it} + u'_{it} \quad (8)$$

de forma que los coeficientes  $d$ ,  $e$  y  $f$  del modelo original (5) pueden relacionarse con las constantes de la ecuación (8) de la siguiente manera:

$$1 - \alpha = B/d, \quad e = D/d, \quad f = E/d \quad (9)$$

Las elasticidades ingreso y precio a corto plazo,  $D$  y  $E$ , se espera que tengan signo positivo y negativo respectivamente. Además, teniendo en cuenta los argumentos de Åberg (1968) sobre la naturaleza del consumo de papel, cabe esperar que el coeficiente  $\alpha$  sea menor o igual que uno, de manera que las elasticidades a largo plazo ( $e$  y  $f$ ) sean mayores o iguales a las elasticidades a corto plazo en valores absolutos.

#### 4. ESTIMACION DE LA FUNCION DE DEMANDA Y VALIDACION DEL MODELO

La forma más sencilla de estimar la función de demanda estática y su versión dinámica es suponiendo que son iguales para todos los países estudiados. Las ecuaciones (5) y (8) fueron estimadas

con datos de panel por mínimos cuadrados ordinarios (Tabla I). Si la perturbación aleatoria  $u_{it}$  cumple las propiedades convencionales, este método daría estimadores consistentes y eficientes de los parámetros del modelo, idénticos para todos los países y periodos estudiados.

Todos los coeficientes, tanto en el modelo estático como en el dinámico, presentan el signo esperado y son significativamente distintos de cero. El  $R^2$  es muy elevado, siendo sensiblemente mayor en el modelo dinámico que en el estático. Por otra parte, al incluir el consumo retardado como variable explicativa, los coeficientes de las otras variables disminuyen, presentando para el consumo retardado un valor inferior a uno como era de esperar. La existencia de autocorrelación, tanto en el modelo estático como en el dinámico, es el principal problema con el que nos encontramos. El coeficiente de correlación de los residuos revela alta correlación positiva para el modelo estático y más pequeña, pero significativa, correlación negativa para el modelo dinámico<sup>2</sup>.

Tabla I.- Ecuaciones de demanda. Estimación mínimo cuadrática.

Modelo	Coef. vv.indep.					•
	$C_{t-1}$	$Y_t$	$P_t$	Cte	$R^2$	
Estático		0,796 (0,022)	-0,36 (0,052)	-12,724	0,88	0,942
Dinámico	0,94 (0,017)	0,044 (0,015)	-0,046 (0,015)	-0,494	0,99	-0,195

Entre paréntesis, desviaciones típicas.

La existencia de autocorrelación en el modelo estático hace pensar que no está teniendo en cuenta todos los factores que influyen en el consumo del papel prensa en los distintos países.

Por otra parte, la autocorrelación negativa en el modelo dinámico es un problema adicional ya que es sabido que en un modelo con una variable dependiente retardada la autocorrelación de los residuos puede llevar a estimaciones minimocuadráticas sesgadas e inconsistentes. Este es un indicador de un error de especificación que puede ser debido a variaciones sistemáticas en los países no tenidas en cuenta en el modelo. De ahí que pueda existir un sesgo hacia arriba en los coeficientes de la variable retardada y un sesgo hacia abajo en los coeficientes de las otras variables independientes.

Por todo ello, es necesario estimar los efectos individuales de forma que la perturbación aleatoria  $u_{it}$  se descomponga en dos componentes, una individual  $\mu_i$  y otra temporal  $v_{it}$ .

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (10)$$

<sup>2</sup> El coeficiente de correlación ha sido estimado a partir de un modelo autorregresivo de primer orden. Es importante recordar la naturaleza híbrida de la correlación de este tipo de análisis con datos de panel. El modelo fue estimado con 231 datos provenientes de 11 países, Bélgica y Luxemburgo se han considerado conjuntamente, y 21 años.

La componente  $\mu_i$  representa el efecto de factores específicos de los países que se mantienen constantes en el tiempo y que afectan al consumo de papel prensa. Mientras que  $v_{it}$  representa los efectos de variables de carácter temporal. Los  $\mu_i$  son un conjunto de N coeficientes, en nuestro estudio 11, que se estiman conjuntamente con los parámetros asociados a las variables explicativas. Este es el denominado modelo de efectos fijos el cual refleja las diferencias entre países mediante distintos términos independientes. En la práctica, equivale a estimar por mínimos cuadrados el modelo medido por medio de desviaciones de las medias de cada país a lo largo del tiempo. La ecuación a estimar es la siguiente:

$$C_{it} = EC_i (X_{it} - EX_i) + (v_{it} - Ev_i) \quad (11)$$

Siendo  $X_{it}$  los valores de las variables explicativas y  $EX_i$  el valor medio de la variable para cada país.

Los resultados, a excepción de los coeficientes asociados a la medición de los efectos individuales de cada país, se presentan en la tabla II.

Tabla II.- Ecuaciones de demanda. Modelo de efectos fijos.

Modelo	Coefic. vv. independ.			R <sup>2</sup>
	$C_{t-1}$	$Y_t$	$P_t$	
Estático		0,565 (0,062)	-0,114 (0,024)	0,429
Dinámico	0,67 (0,048)	0,278 (0,056)	-0,057 (0,018)	0,702

Entre paréntesis, desviaciones típicas.

Dado que los parámetros asociados a cada país difieren significativamente de cero, tanto en el modelo estático como en el dinámico, no se puede rechazar la hipótesis de la existencia de diferencias sistemáticas entre países en las ecuaciones de demanda. Para asegurarnos realizaremos un contraste de homogeneidad de los términos independientes bajo el supuesto de elasticidades iguales. Dado que  $F = 165,7$  con 10 y 218 grados de libertad podemos rechazar la hipótesis nula de homogeneidad.

Una comparación de las tablas I y II muestra que las elasticidades precio y renta disminuyen en el modelo estático de efectos fijos. Mientras que la desviación típica de la elasticidad renta aumenta y la de la elasticidad precio disminuye ligeramente.

En cuanto al modelo dinámico, se observa una disminución importante en el coeficiente del consumo retardado mientras que las elasticidades renta y precio a corto plazo aumentan.

Alternativamente se puede suponer que los efectos individuales  $\mu_i$  son una variable aleatoria inobservable, independiente de  $X_{it}$ , que pasa a formar parte del término de perturbación. En este caso, la estimación de los parámetros se realiza mediante el estimador mínimo cuadrático generalizado (MCG) y se denomina modelo de efectos aleatorios. Este procedimiento se realiza en dos etapas.

En la primera, se obtiene  $\mu$  de la estimación de las desviaciones típicas  $S_\mu$  y  $S_v$  para el modelo de efectos fijos:

$$1 \sqrt{S_v^2 / TS^2 S_v^2} \quad (12)$$

En la segunda fase se aplican mínimos cuadrados a :

$$C_{it} - EC_i (X_{it} - EX_i) [(1 - \rho) v_{it} - E v_i] \quad (13)$$

donde el término entre corchetes es el error normal.

Los resultados de esta estimación aparecen en la siguiente tabla.

Tabla III.- Ecuaciones de demanda. Modelo de efectos aleatorios.

Modelo	$C_{t-1}$	Coefic. vv. independ.			$R^2$
		$Y_t$	$P_t$	Cte.	
Estático		0,67 (0,051)	-0,102 (0,025)	-1,05 (0,132)	0,532
Dinámico	0,709 (0,047)	0,244 (0,051)	-0,057 (0,017)	-0,313 (0,092)	0,756

Entre paréntesis, desviaciones típica.

Se observa que no hay demasiadas diferencias en los resultados de los modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios. Con el fin de escoger uno de los dos modelos habría que contrastar si los efectos están o no correlacionados con las variables explicativas exógenas.

Un contraste muy utilizado es el propuesto por Hausman (1978), está diseñado para un panel de datos con una dimensión temporal corta y un tamaño de sección cruzada grande, requisito que no cumple el panel utilizado. Por otra parte, como explica Novales (1989), la diferencia entre el estimador de efectos fijos y de efectos aleatorios reside en que, en el primero, no se pretende generalizar las inferencias a otras secciones diferentes de las estudiadas, mientras que en el segundo se considera que se ha trabajado con unas determinadas secciones seleccionadas por muestreo, de manera que las estimaciones se asocian a propiedades poblacionales.

En el caso que se está tratando, parece claro que el modelo más adecuado conceptualmente es el de efectos fijos dado que no sería correcto extender las estimaciones obtenidas a países distintos a los tenidos en cuenta en el estudio.

Como ya se mencionó con anterioridad, la especificación teórica del modelo dinámico sugiere que los coeficientes asociados a la renta y al precio en la ecuación (8) miden elasticidades a corto plazo, a partir de las cuales pueden obtenerse las elasticidades a largo plazo (e y f) (Tabla IV).

Se observa que la velocidad de ajuste ( $\bullet$ ) es inferior a uno, lo que significa que los ajustes de la demanda de papel prensa a cambios en la renta y precios no son instantáneos debido a que la sustitución, cuando hablamos de bienes intermedios, requiere tiempo.

Tabla IV.- Elasticidades a largo plazo.

Modelo	$Y_t$	$P_t$	$\bullet$
Efectos fijos	0,842	-0,172	0,33

## 5. CONCLUSIONES

Las elasticidades obtenidas pueden ser analizadas como elasticidades medias del grupo de países considerados. Dado que el objetivo ha sido el estudio del subsector del papel prensa tomado en su conjunto, el modelo, tal y como se presenta, podría ser útil para analizar el impacto que puede tener en la demanda de papel prensa en la UE-12 los cambios en la renta y en los precios.

Las elasticidades renta toman valores inferiores a uno, entre 0,5 y 0,8. En algunos artículos (Åberg, 1968; Buongiorno, 1978; Baudin y Lundberg, 1987) se han estimado las elasticidades renta para distintos niveles de ingresos, concluyendo que estas disminuyen a medida que aumenta el nivel de renta. De acuerdo con esto, los resultados tan sólo podrían ser comparados con los de estudios que analizaran la situación de países con rentas similares a los países pertenecientes a la UE-12, a pesar de lo cual serían difícilmente comparables.

Por otra parte, la elasticidad precio de la demanda toma valores inferiores a las de estudios anteriores. Así, mientras que en este artículo se llega a valores que van de -0,3 a -0,1, Buongiorno (1978) obtuvo valores que oscilaban entre -0,6 y -0,7. De esto se deriva que el precio del papel prensa parece tener muy poco efecto sobre su consumo. A esta misma conclusión llegan Katila y Riihinen (1990) en un estudio referido a Finlandia, en el que también consideran la baja participación del papel prensa, input intermedio, en los costes totales de producción y de transporte como causa de la baja elasticidad precio.

En cualquier caso, hay que destacar el hecho de que todavía no se ha llegado a un acuerdo en la magnitud de las elasticidades precio y ello, como destaca Uutela (1987), puede deberse a problemas relacionados con los datos, poca disponibilidad, método deflactor y tipo de cambio empleado.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ÅBERG, C.J. 1968. The demand for paper and paperboard in Western Europe 1950-1962. Almquist and Wiksell, Stockholm. 189 p.

BAUDIN, A. Y L.LUNDBERG. 1987. A world model of the demand for paper and paperboard. Forest Science. vol 33(1): 185-196.

BUONGIORNO, J. 1978. Income and price elasticities in the world demand for paper and paperboard. Forest Science. Vol 24(2): 231-246.

----- Y Y.M. KANG. 1982. Econometric models of US demand for paper and paperboard. Wood Science 15(2): 119-126.

----- Y H.S. CHANG. 1986. Effects of the energy crisis on the elasticities of demand for forest products in OECD countries. Can. J. For. Res. 16: 968-974.

CHOU, J.J. Y J. BUONGIORNO. 1984. Demand functions for United States forest products exports to the EEC. Wood and Fiber Science 16(2): 158-168.

FAO. 1960. World demand for paper to 1975. FAO, Roma. 159 p.

----. 1975. An assessment of pulp and paper demand and supply trends. 1975-1979. Rome. 28 p.

---. Yearbook of Forest Products. 1961-1992. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

HAIR, D.W. 1967. Use of regression equations for projecting trends in demand for paper and board. USDA For. Service For. Resource Rep. 18. USDA Forest Service. p. 178.

HAUSMAN, J.A. 1978. Specification tests in Econometrics. Econometrica 46: 1251-1272.

KATILA, M. Y P. RIIHINEN. 1990. Modeling newsprint consumption: a Finnish case study for the period 1960-1986. Acta Forestalia Fennica 217. 46 p.

MCKILLOP, W.L.M. 1967. Supply and demand of forest products: an econometric study. Hilgardia 38: 1-132.

NOVALES, A. 1989. Econometría. Ed. McGraw Hill.

PRINGLE, S.L. 1954. An economic analysis for the demand for newsprint in the United States. PhD. Diss. Syracuse. New York.

SIMULA, M. 1971. An econometric model of the sales of printing and writing paper. Folia Forestalia Fennica 124. 28 p.

SUHONEN, T. 1984. Price variable in dynamic consumption models of selected paper products: a pooled cross-section and time series analysis. Helsinki.

UUTELA, E. 1987. Demand for paper and board: Estimation of parameters for global models en M. Kallio, D.P. Dykstra y C.S. Binkley (eds.). The global forest sector, an analytical perspective. 1987. John Wiley.

WORLD BANK. 1991. World Tables. World Bank, Washington D.C.

## **ANALISIS DE ESTABILIDAD EN PESQUERIAS MULTIESPECIFICAS**

**NANCY DAVILA CARDENES**

Dpto. Economía Aplicada  
Universidad de Las Palmas de G.C.

### **1.INTRODUCCION**

Vamos a considerar un problema de gestión de un recurso natural renovable, una pesquería, donde el objetivo será maximizar la renta procedente de su explotación mediante el ejercicio de un control sobre las capturas de tal forma que no se produzca una sobreexplotación del recurso en cuestión.

En las pesquerías monoespecíficas de libre acceso en las que no se ha establecido ningún tipo de regulación, se ha observado un comportamiento cíclico en la dinámica recurso-actividad pesquera explicado por los movimientos de entrada-salida de los pescadores a la pesquería (Bjorndal y Conrad, 1987). Tal como predice la teoría económica sobre la utilización de recursos de libre acceso, en el caso de la pesca, los pescadores se incorporarán a la pesquería en tanto reciban ingresos positivos de sus capturas. En cuanto decrece el nivel de stock, decrecen las capturas pudiendo generarse pérdidas a los pescadores que en ese instante comenzarán a abandonar la pesquería (Clark, 1990). Ya que la entrada y salida depende de los ingresos que se pueden obtener a corto plazo, la pesquería puede gestionarse mediante la aplicación de impuestos o subsidios a los pescadores.

Los estudios sobre la explotación óptima de recursos pesqueros establecen, sin excepción, que en una pesquería óptimamente regulada el nivel de stock, la actividad pesquera y las políticas de regulación se aproximan a un equilibrio. Long en 1991, en su trabajo sobre la explotación óptima de stocks migratorios, demostró que el sistema de capturas que da lugar a una explotación óptima de las pesquerías gestionadas por un único propietario es aquél que consiste en llevar a cabo cosechas periódicas de recurso en cuestión.

Aquí abordaremos el problema de la explotación de una pesquería que supondremos constituida por dos especies entre las cuales se da un comportamiento biológico del tipo predador-presa. Plantearemos un problema de control óptimo que nos permita definir cuál es la política de explotación óptima que permite la maximización de los beneficios procedentes de la pesquería manteniendo el nivel de stock, además estableceremos qué condiciones se deben dar para la existencia de políticas de explotación periódicas. La característica en este problema de control es que hay dos variables estado que representan el nivel de stock de cada especie y dos variables de control que pueden ser las capturas o el esfuerzo ejercido sobre cada especie.

## 2. EL MODELO

Consideramos una población que representará a la presa,  $x$ , que sirve de alimento a un predador,  $y$ . Un modelo simple para describir las características esenciales de la presa puede representarse por la siguiente ecuación

$$\frac{dx}{dt} = r_1 x \left(1 - \frac{x}{K}\right) - axy \quad (1)$$

Aquí la presa tiene una tasa de crecimiento intrínseca,  $r_1$ . En ausencia de predación, una baja densidad de población así como las propias limitaciones del recurso reducen el crecimiento de la población, en forma logística, a cero en  $x = K$ .

Hemos supuesto una forma de predación del tipo Volterra-Lotka, en la que la presa es consumida por el predador a una tasa proporcional a la densidad de la misma,  $ax$ .

La dinámica de la población del predador puede representarse por una ecuación logística de crecimiento, en la que la capacidad de carga del medioambiente es proporcional a la cantidad de presa disponible, es decir su dinámica puede describirse por la ecuación diferencial

$$\frac{dy}{dt} = r_2 y \left(1 - \frac{y}{x}\right) \quad (2)$$

Aquí  $r_2$  es la tasa de crecimiento intrínseca per cápita del predador, y la capacidad de carga o nivel de equilibrio natural está directamente relacionado con la abundancia de la presa a una constante de proporcionalidad,  $x$ ;  $x$  e  $y$  pueden expresar número o biomasa.

Supongamos ahora que la población de la presa es capturada bajo una estrategia de esfuerzo constante en una cantidad  $r_1 E_1$ ; donde  $E_1$  representa la constante de esfuerzo pesquero. La producción o captura la suponemos linealmente proporcional al esfuerzo y a la densidad del stock,  $x$ , por lo que se puede escribir  $h_1 = r_1 E_1 x$ .

Con estas consideraciones la ecuación (1) quedará modificada del siguiente modo

$$\frac{dx}{dt} = r_1 x \left(1 - \frac{x}{K}\right) - axy - r_1 E_1 x \quad (3)$$

es decir, el ejercicio de la pesca añade un término de mortalidad extra en la ecuación (1). De forma similar, la cosecha de la población del predador la suponemos, bajo una tasa de esfuerzo constante, igual a  $h_2 = r_2 E_2 y$ , con lo que la ecuación (2) quedará ahora:

$$\frac{dy}{dt} = r_2 y \left(1 - \frac{y}{x}\right) - r_2 E_2 y \quad (4)$$

Un análisis previo sobre la dinámica de comportamiento de las especies en el medio nos permitirá establecer bajo que condiciones es posible la coexistencia de ambas en el equilibrio. Para ello, en primer lugar, redefiniremos las variables de forma apropiada en orden a destacar las combinaciones de parámetros que son la clave del mencionado comportamiento del sistema.

Llamaremos  $X = x/K$  e  $Y = y/K$  con lo que las ecuaciones (3) y (4) quedarán ahora en términos de  $X$  e  $Y$  como sigue

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= r_1 X \left[1 - E_1 X - Y\right] \\ \frac{dY}{dt} &= r_2 Y \left[1 - E_2 \frac{Y}{X}\right] \end{aligned} \quad (5)$$

donde el parámetro  $a = K/r_1$ . Por tanto las propiedades del equilibrio van a depender esencialmente de  $E_1$ ,  $E_2$  y  $a$ . Los valores de  $X$  e  $Y$  en el equilibrio los obtendremos de hacer  $dX/dt=0$  y  $dY/dt=0$  de donde resulta

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{1 - E_1}{1 - (1 - E_2)} \\ \bar{Y} &= \frac{(1 - E_1)(1 - E_2)}{1 - (1 - E_2)} \end{aligned} \quad (6)$$

Luego ambas especies podrán coexistir en el equilibrio, esto es  $\bar{X} > 0$  e  $\bar{Y} > 0$ , mientras ambos niveles de esfuerzo  $E_1$  y  $E_2$  sean menores que uno ( $E_1 < 1$  y  $E_2 < 1$ ).

Para analizar la estabilidad del punto de equilibrio hacemos una traslación del mismo al origen de coordenadas con el objeto de facilitar el análisis, por lo que:

$$X = \bar{X} + \bar{X} \quad \text{e} \quad Y = \bar{Y} + \bar{Y} \Rightarrow X = \bar{X} + \bar{X} \quad \text{e} \quad Y = \bar{Y} + \bar{Y}$$

de esta forma nos queda  $dX/dt = f(X, Y)$  e  $dY/dt = g(X, Y)$ .

Los signos del determinante del jacobiano y de la traza del jacobiano, ahora en el origen, nos permitirán clasificar el equilibrio. El jacobiano quedará como sigue:

$$J_{E(0,0)} = \begin{bmatrix} r_1(1 - E_1 - 2\bar{X} - \bar{Y}) & r_1\bar{X} \\ r_2(\bar{Y}/\bar{X})^2 & r_2(1 - E_2 - 2(\bar{Y}/\bar{X})) \end{bmatrix}$$

de donde obtenemos que para  $E_1 < 1$  y  $E_2 < 1$  el determinante del  $J_E$  es positivo y la traza del  $J_E$ , en cambio, es negativa lo que nos permite concluir que el punto de equilibrio entre las dos especies se caracteriza por su estabilidad.

A continuación llevamos a cabo el análisis matemático del problema de control centrándonos en el estudio de la estabilidad del nuevo equilibrio que surge como consecuencia de las ecuaciones adjuntas o coestado.

### 3. EL PROBLEMA DE CONTROL

Escribiremos el problema de control óptimo como sigue

$$\text{Max}_{0 \leq t} e^{-\rho t} \{ [p_1 - c_1(x)]h_1(t) - [p_2 - c_2(y)]h_2(t) \} dt$$

sujeto a

$$\begin{aligned}
 \dot{x} &= r_1 x \left(1 - \frac{x}{K}\right) - a xy - h_1(t) - F(x, y) - h_1(t) \\
 \dot{y} &= r_2 y \left(1 - \frac{y}{x}\right) - h_2(t) - G(x, y) - h_2(t) \\
 0 &\leq h_i(t) \leq h_i^{max} \quad i = 1, 2
 \end{aligned} \tag{7}$$

Para calcular una solución óptima de este problema haremos uso del Principio del Máximo de Pontryagin formulando el valor corriente del Hamiltoniano.

$$H = \{[p_1 \ c_1(x)]h_1 + [p_2 \ c_2(y)]h_2\} - [F(x, y) - h_1] - \mu[G(x, y) - h_2]$$

donde  $p_1$  y  $\mu$  representan las variables adjuntas. Como el control óptimo tiene que maximizar al hamiltoniano, consideramos el caso del control "doblemente singular" con lo que

$$H_{h_1} = 0 \quad \Rightarrow \quad p_1 \ c_1(x)$$

$$H_{h_2} = 0 \quad \Rightarrow \quad \mu \ p_2 \ c_2(y)$$

por su parte las variables adjuntas verifican las siguientes ecuaciones adjuntas que representan las condiciones necesarias para la optimalidad

$$\begin{aligned}
 \dot{p}_1 &= -H_{p_1} \\
 \dot{\mu} &= -H_{\mu}
 \end{aligned}$$

de donde nos queda que

$$\begin{aligned}
 [F_x \ h_{1x}] - \frac{(u_1 h_1)}{x} - \mu G_x \\
 \mu \mu [G_y \ h_{2y}] - \frac{(u_2 h_2)}{y} - F_y
 \end{aligned} \tag{8}$$

siendo  $u_1 = p_1 - c_1(x)$  y  $u_2 = p_2 - c_2(y)$ .

Las ecuaciones de estado (7) junto a las condiciones necesarias del Principio del Máximo (8) para una solución óptima generan el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= F(x, y, h_1) \\ \dot{y} &= G(x, y, h_2) \\ \dot{\mu}_1 &= -\left[ F_x h_1 \right] - \frac{(u_1 h_1)}{x} \mu G_x \\ \dot{\mu}_2 &= -\left[ G_y h_2 \right] - \frac{(u_2 h_2)}{y} F_y \end{aligned} \quad (9)$$

Estamos interesados en conocer la dinámica de comportamiento del sistema (9) en el punto de equilibrio  $(x^*, y^*, \mu^*)$ . Para ello realizamos el siguiente análisis de estabilidad.

#### 4. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Para analizar la estabilidad del equilibrio y por tanto de las soluciones óptimas linealizamos el sistema (9) lo que genera

$$\dot{z} = J(z^*)(z - z^*)$$

donde  $z = (x, y, \mu)^T$  y  $J(z^*)$  es el jacobiano evaluado en el equilibrio. El jacobiano

vendrá dado en este caso por la matriz  $4 \times 4$   $J(z^*) =$

$$\begin{bmatrix} F_x h_{1x} & F_y & 0 & 0 \\ G_x & G_y h_{2y} & 0 & 0 \\ F_{xx} h_{1xx} \frac{2(u_1 h_1)}{x^2} \mu G_{xx} & F_{xy} \mu G_{xy} & F_x h_{1x} & G_x \\ \mu G_{yx} F_{yx} & \mu G_{yy} \mu h_{2yy} \frac{2(u_2 h_2)}{y^2} & F_{yy} & F_y & G_y h_{2y} \end{bmatrix}$$

las derivadas de las funciones están evaluadas en el equilibrio. La matriz anterior es una matriz hamiltoniana modificada que responde a la estructura

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{14} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{11} & a_{21} \\ a_{32} & a_{42} & a_{12} & a_{22} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Los valores propios para este tipo de matrices vienen dadas ( Dockner y Feichtinger, 1991) por la siguiente expresión

$$_{1,2,3,4} \frac{\pm}{2} \sqrt{\left(\frac{K}{2}\right)^2 \frac{K}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{K^2 - 4 \det J}} \quad (11)$$

donde K es una constante definida como

$$K = a_{11}^2 a_{22}^2 - (a_{11} a_{22})^2 - 2a_{12} a_{21} - 2a_{14} a_{32} - a_{13} a_{31} - a_{42} a_{24}$$

de esta forma pueden calcularse los valores propios de la matriz (10). De la expresión (11) podemos resaltar alguna de las características de dichos valores propios:

a) son simétricos alrededor de  $\pi/2$ . Por lo tanto, cualquier equilibrio del sistema (9) no será nunca completamente estable. La máxima estabilidad que puede esperarse es la de un punto de silla y ;

b) no todos pueden ser imaginarios puros.

Nuestro interés se centrará en analizar bajo que condiciones las políticas de explotación óptimas pueden ser periódicas, lo que requiere la presencia de un ciclo límite. Usando el teorema de bifurcación de Hopf, para que tenga lugar un comportamiento cíclico es necesario por un lado la presencia de dos raíces imaginarias puras de (11) y además que

$$\frac{d}{d}(Re(\lambda)) > 0$$

lo que indica que hay una única variedad central tridimensional que pasa a través de un punto de equilibrio  $(z_{crit}, z_{crit})$  y por  $(z)$  y  $(z)$  para la que la expansión de Taylor de grado 3 en el centro de la variedad viene dada, siguiendo su expresión normal, por

$$\begin{bmatrix} D(z_{crit}) A(z_{crit}) \\ w C(z_{crit}) B(z_{crit}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w C(z_{crit}) B(z_{crit}) \\ D(z_{crit}) A(z_{crit}) \end{bmatrix}$$

Si  $A > 0$  hay una superficie de soluciones periódicas. Además si  $A < 0$  las soluciones periódicas son ciclos límites estables.

En nuestro modelo podemos comprobar si se verifica la presencia de valores propios imaginarios puros. Una condición necesaria para la existencia de dos valores propios imaginarios puros es que  $K > 0$  (Feichtinger et al., 1992). Veamos pues si  $K > 0$  en nuestro modelo.

$$K = h_{1x}(h_{1x}) h_{2y}(h_{2y}) 2F_y G_x F_x(F_x) G_y(G_y) 2F_x h_{1x} 2G_y h_{2y}$$

los dos primeros términos de esta expresión son negativos el resto pueden ser hechos positivos con una adecuada elección de los parámetros. Analíticamente es bastante complicado tratar las otras condiciones para la existencia de ciclos límites estables generadas por una bifurcación de Hopf.

## 5. BIBLIOGRAFIA

BJORNDAL, T. Y CONRAD, J.M. (1987). "The dynamics of an open acces fishery". Canadian Journal of Economics, 10. 74-85.

CLARK, C.W. (1990). *"The Optimal Management of Renewable Resources"*. Mathematical Bioeconomics. John Wiley & Sons, Inc.

DOCKNER, E.J. Y FEICHTINGER, G. (1991). "On the optimality of limit cycles in dynamic economic systems". Journal of Economics, 53. 31-50.

FEICHTINGER, G.; KAITALA, V. Y NOVAK, A.J. (1992). Stable resource-employment limit cycles in an optimally regulated fishery. *Dynamic Economic Models and Optimal Control*. Feichtinger (eds). North- Holland.

LONG, N.V. (1991). Optimal exploitation of migratory fish stocks: the multiple species case. 55-68. Essays on the Economics of Migratory Fish Stocks. Studies in Contemporary Economics. Springer-Verlag.

MAY, R.M; Beddington, J.R; Clark, C.W.; Holt, S.J y Laws, R.M. (1979). Management of Multispecies Fisheries. Science, 205. 267-275.



# **LA DECISION MULTICRITERIO EN EL ANALISIS Y LA GESTION DE LOS PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES**

FERNANDEZ BARBERIS, Gabriela Mónica

Facultad de Cs. Económicas y Empresariales  
UNIVERSIDAD SAN PABLO - CEU

## **1. INTRODUCCION**

En las últimas décadas se han observado importantes esfuerzos para introducir el concepto de criterios múltiples dentro del proceso normativo de Toma de Decisiones, aunque dicho estudio tiene ya una larga tradición.

Los trabajos iniciales de los investigadores abarcan una varia gama de disciplinas, entre las cuales merece destacar: Ciencia de la Administración, Política Económica, Econometría, Investigaciones de Mercado, Estadística Aplicada y Teoría de la Decisión. Asimismo, se comprueba que la orientación y motivación fundamental de los investigadores ha sido la de guiar en la Toma de Decisiones.

El rápido desarrollo que han experimentado los métodos y técnicas de Decisión Multicriterio (DMC) ha dado origen a numerosas aplicaciones y, es a partir de la publicación de los primeros trabajos de investigación, cuando los problemas de DMC comenzaron a atraer la atención no solamente de grupos especializados de expertos internacionales sino también de un número creciente de personas que por razones de carácter científico, técnico o profesional deseaban introducirse en la DMC.

Así pues, la Decisión Multicriterio se considera como una joven rama de la Teoría de la Decisión, pero vigorosa y con personalidad propia, contempla todos aquellos problemas de decisión en los que se trate de optimizar varios objetivos simultáneos y posiblemente en conflicto.

La Gestión de los Recursos Naturales, y más específicamente la Administración Medio Ambiental y el Análisis de Política Medio Ambiental, constituyen una problemática en la que, como es bien conocido, diversas metodologías cuantitativas de análisis van ofreciendo posibilidades de aplicación realmente interesantes.

Desde hace algún tiempo la DMC ha incursionado en este campo, ya que permite considerar adecuadamente los conflictos de intereses que en él invariablemente aparecen. En efecto, por la propia identidad de los problemas medio ambientales, hay una permanente tensión entre criterios de tipo económico (maximizar la eficiencia del aprovechamiento) y criterios de conservación del medio ambiente. Adicionalmente, suelen aparecer también criterios de equidad: maximizar la distribución de beneficios entre los diversos grupos sociales involucrados y/o minimizar los impactos negativos que sufren.

Era pues de esperar una temprana irrupción de los métodos de la DMC en los problemas de gestión medio ambiental. Desde entonces su uso no ha cesado de extenderse tanto a nivel teórico, atestiguada por su creciente masa de literatura especializada, como en su aún limitada, pero en vías de expansión, utilización en casos reales.

El interés en este trabajo se centra en los siguientes objetivos. En primer lugar, poner en conocimiento del lector las tendencias más recientes respecto de la Teoría de la DMC. A continuación presentar una tipología de evaluación multicriterio para el tratamiento de problemas medio ambientales. Por último, ilustrar la potencialidad y aplicabilidad de dicha metodología mediante la utilización de los Métodos PROMETHEE (Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluations) y la Técnica de Modelización Visual GAIA (Geometrical Analysis for Interactive Aid) con un ejemplo basado en un caso real de selección de políticas alternativas por parte de la Agencia de Medio Ambiente de Andalucía (AMA), para la construcción de *aulas de naturaleza* con el propósito de ampliar la cobertura de educación ambiental, contenido dentro de los programas educativos que dicha agencia desarrolla en los Parques Naturales de Andalucía.

## **2. LA DECISION MULTICRITERIO Y SUS VERTIENTES DISCRETA Y CONTINUA**

La DMC se refiere a la toma de decisiones en presencia de criterios múltiples usualmente en conflicto entre sí, dando lugar a problemas que son de ocurrencia común en la vida diaria. Existen dos grupos de problemas que tienden a describir situaciones de decisión. Uno de ellos contiene un número finito de alternativas y el otro un número infinito.

De esta forma, los problemas de DMC podrían clasificarse en dos categorías: Decisión MultiCriterio (DMC) y Decisión MultiDiscreta (DMD). En la práctica esta clasificación se ajusta perfectamente a las dos fases del problema a resolver: la DMD es para la selección (evaluación) y la DMC es para el diseño.

La DMD se caracteriza por poseer un número limitado de alternativas predeterminadas que llevan asociado un nivel de alcance de los criterios en función de la decisión a adoptar. Es el decisor quien efectúa la selección final con la ayuda de una comparación inter e intra criterios. Por su parte, la DMC tiene como desafío diseñar la "mejor" alternativa considerando las diversas interacciones dentro de las restricciones que mejor satisfagan al decisor en el camino hacia el logro de niveles aceptables de un conjunto de objetivos cuantificables.

En las últimas décadas se ha efectuado un avance substancial en DMD. Algunos de los métodos desarrollados para afrontar los problemas de DMD están estrictamente orientados hacia la descripción de cómo las decisiones son tomadas actualmente en tales situaciones, mientras que la mayoría de los métodos son prescriptivos, es decir, que están dirigidos a proporcionar ayuda al decisor para tomar mejores decisiones.

Se han esbozado en la literatura una serie de razones que justifican el interés por los métodos de decisión multicriterio discreta como objeto de investigación y se refieren fundamentalmente a que:

-En el sentido histórico los métodos de DMD son interesantes debido al deseo de abrir la brecha entre teorías de Toma de Decisiones normativas y prescriptivas.

-Los métodos multidiscretos implican la visión de un decisor libre, activo y responsable, lo cual constituye una alternativa renovadora a muchos avances económicos tradicionalmente determinísticos.

-Los métodos contienen una aproximación valiosa para mejorar los procesos de comunicación generalmente débiles entre el decisor y el analista.

En general, puede argumentarse que el análisis de los problemas de DMD se constituye en un ejemplo de la evolución del papel del científico en los problemas de decisión: los problemas ya no son resueltos reemplazando al decisor por un modelo matemático, sino ayudándole a elaborar su propia decisión analizando sus posibilidades de elección.

## 2.1. EL PARADIGMA DE LA DMD. DETERMINACIÓN DE SUS ELEMENTOS

El problema de la DMD suele representarse en forma tabular mediante una matriz que encierra en sí misma el paradigma dominante en la DMD. La representación es muy sencilla. Cada alternativa se representa como una fila en la tabla y cada criterio como una columna; de modo que cada entrada de la tabla proporciona el nivel de desempeño de la alternativa representada por la fila en términos de un criterio.

El gráfico 1 recoge el paradigma dominante en la DMD. Debe partirse de una enumeración de las alternativas (o soluciones, o proyectos, o candidatos,...)  $a_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) en consideración. El conjunto  $\{a_i\}$  es discreto y universal, siendo por lo tanto las alternativas completamente disjuntas y exhaustivas.

Por otra parte, los criterios (o atributos, o características, ...) sobre los cuales se basará la decisión también constituyen un conjunto discreto  $\{g_j\}$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ).

Estos son los tipos de datos que aparecen en el gráfico 1 y queda por estructurar ordenadamente la información que los relaciona y define. De esta forma las evaluaciones  $e_{ij}$  de cada alternativa  $i$  respecto de cada criterio  $j$ , constituyen la llamada matriz de decisión, que describe cada alternativa considerada en función de los criterios definidos. Por otro lado, los pesos (ponderaciones)  $w_j$  agrupados por el llamado vector de pesos, representan la estructura de preferencias del decisor.

### 3. UTILIZACION DE LA DECISION MULTICRITERIO PARA EL TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS MEDIO AMBIENTALES

#### 3.1. INTRODUCCIÓN Y TIPOLOGÍA DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO

En la década pasada, se ha diseñado una amplia variedad de métodos de evaluación que tenía por objetivo la estructuración, sistematización y enjuiciamiento de métodos de decisión complejos caracterizados por dimensiones múltiples. Una revisión del campo de aplicación de métodos de evaluación demuestra una gran densidad de éstos ordenándose desde el análisis coste-beneficio y análisis multicriterio hacia la participación de métodos interactivos. Sorprendentemente, sólo se hicieron pocos intentos para tratar la elección de un método de evaluación específico para un problema práctico de decisión como un problema de elección multicriterio.

En el caso particular que nos compete de la administración medio ambiental y el análisis de política medio ambiental los pasos a seguir son:

- Identificación y clasificación de los *problemas de administración medio ambiental* (calidad del aire, utilización del agua, tratamiento de residuos, etc.).
- Tipología de *atributos* de políticas relevantes de problemas de administración del medio ambiente (información requerida, análisis de trade-off, análisis de conflicto, etc.).
- Identificación de conjuntos de *criterios* a ser completados por el/los método(s) de evaluación seleccionado(s) para el tratamiento de un problema de evaluación medio ambiental específico.
- Confrontación de estos criterios con varios *métodos de evaluación* para identificar clases de métodos de evaluación que sean apropiadas para conjuntos predefinidos de problemas de administración medio ambiental.

#### 3.2. IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL DE ACTIVIDADES (ALTERNATIVAS)

Los problemas medio ambientales son ejemplos clarísimos de problemas de decisión conflictivos y no cuantitativos que podrán ser analizados mediante técnicas de decisión multicriterio. Sin embargo, no todos los métodos son apropiados para todos los problemas medio ambientales. Deben seguirse dos líneas de investigación:

- i) La identificación de un *conjunto de alternativas* que estén conectadas con problemas y/o políticas medio ambientales, y
- ii) La identificación de un *perfil de requerimientos* para el método de evaluación con respecto a cada clase de actividades.

Combinando el vector de actividades con el perfil de requerimientos podría examinarse si para una cierta clase de actividades uno o más métodos de evaluación están o no disponibles.

Los problemas de evaluación pueden distinguirse de acuerdo a las siguientes características:

- Los *atributos de las actividades* a ser evaluadas (por ejemplo: el desarrollo económico de una zona protegida).
- Las *características de los efectos* causados por las actividades (por ejemplo: efectos locales o de desbordamiento, a corto o largo plazo).
- La *naturaleza de la estructura* de decisión relacionada a la actividad (por ejemplo: estructura política jerárquicamente institucionalizada, decisiones participativas, etc.)

Solamente se considerarán actividades (alternativas) las que:

- \* causen un impacto relevante al medio ambiente;
- \* el gobierno pueda ejercer una influencia sobre la implementación de estas actividades (cambios, regulaciones, etc.).

### 3.3. SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE EVALUACIÓN

Las principales características de los problemas medio ambientales se trasladan dentro de criterios explícitos para seleccionar métodos de evaluación. La comparación de estos criterios con las características relevantes de los métodos disponibles está dada dentro de la utilidad de métodos diferentes para problemas diferentes. Los criterios seleccionados están divididos en *criterios de primer orden* y *criterios de segundo orden*.

Los criterios de primer orden son obligatorios, son criterios binarios para la selección de un método de evaluación; si un método no cumple con todos los criterios de primer orden que son relevantes a un cierto problema este método no puede ser aplicado a este problema.

Los criterios de segundo orden no son criterios obligatorios a priori para la selección de un método de evaluación. Debe tratarse de encontrar un método que cumpla con tantos criterios de segundo orden como fuere posible pero solamente unos pocos, dependiendo de las circunstancias actuales, funcionarán en la práctica como criterios obligatorios.

#### *Criterios generales seleccionados:*

- 1) El método de evaluación debe ser capaz de permitir un trade-off consistente entre diferentes objetivos políticos.
- 2) El método de evaluación debe producir resultados que sean comprensibles por los decisores involucrados.
- 3) El método de evaluación debe ser capaz de procesar información medida en diferentes dimensiones en forma comparable.
- 4) Los principios y supuestos del método de evaluación deben ser explicables a los decisores involucrados.

**Conclusiones:**

La evaluación es una forma de racionalizar y justificar decisiones complejas. Usualmente, sin embargo, existe una función entre un *problema* de evaluación práctico específico y la *técnica* de evaluación específica disponible.

En relación con las características de los problemas de administración medio ambiental las conclusiones que se extraen son:

- Cada actividad ocasiona una diversidad de efectos ambientales y no ambientales.
- La mayoría de los problemas de evaluación están caracterizados por un conjunto discreto de opciones de elección alternativa.
- La mayoría de los problemas de evaluación están caracterizados por información tanto cuantitativa como cualitativa.
- La carencia de certeza y predictibilidad es un sesgo importante de muchos efectos.
- La mayoría de los problemas de evaluación están marcados por objetivos conflictivos.
- Grupos de interés externos juegan un rol importante en muchos problemas de evaluación.
- La evaluación es un asunto tanto de estilo analítico como de política heurística.

**4. UN EJEMPLO ILUSTRATIVO: *Ampliación de la cobertura de educación ambiental***

***mediante la construcción de aulas de naturaleza prevista en los programas educativos que la Agencia de Medio Ambiente de Andalucía (AMA) desarrolla en los Parques Naturales de dicha comunidad autónoma.***

**4.1. DESCRIPCIÓN DEL CASO**

Dentro de los programas educativos que la AMA desarrolla en los Parques Naturales de Andalucía se prevé la construcción de cuatro aulas de naturaleza, con el propósito de ampliar la cobertura de educación ambiental. La creación de dichos centros supondrá una inversión máxima total estimada de doscientos millones de pesetas, ejecutados por la AMA. El problema consiste en determinar cual es el orden en el cual se construirán y se pondrán en funcionamiento dichos centros, atendiendo a las preferencias de las distintas alternativas al ser evaluadas bajo una serie de criterios.

Luego de haberse realizado los estudios pertinentes, los criterios a utilizar en la modelización de las preferencias serán:

- $g_1$ : *Capacidad del centro*: medida por la cantidad de alumnos que cada establecimiento puede recibir (maximizar).
- $g_2$ : *Coste de construcción*: se refiere a la cantidad de dinero invertida para llevar a cabo la construcción de cada aula, en millones de pesetas (minimizar).
- $g_3$ : *Impacto de las construcciones sobre valores ecológicos del área*: este criterio de naturaleza ecológica y ambiental debe minimizarse. El objetivo es que las construcciones ocasionan el menor daño posible.

$g_4$ : Grado de integración del centro con el entorno (áreas recreativas, turismo, labores pedagógicas, etc.): se pretende maximizar el grado de integración dentro de cada zona.

A continuación se presenta la matriz de evaluaciones (matriz de decisión) con sus alternativas, criterios y ponderaciones respectivas.

Las evaluaciones han sido suministradas por la AMA con base en estudios realizados por equipos de profesionales pertenecientes a ella. Las ponderaciones se designaron según una escala de prioridades comprendida entre 0 y 10 (posteriormente se realizan diferentes análisis de sensibilidad).

## 4.2. ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DEL CASO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS PROMETHEE

Los Métodos PROMETHEE (Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluations) constituyen una nueva clase de métodos de superación en el análisis multicriterio. Las características principales son simplicidad, claridad y estabilidad. Utilizan la noción de criterio generalizado para construir la relación de superación valorada y además todos los parámetros a ser definidos poseen una significación intuitiva, y un significado económico claro para el decisor, por ello puede fijarlos fácilmente. Se proponen dos caminos o vías alternativas: obtener un preorden parcial (PROMETHEE I) o un preorden completo (PROMETHEE II), ambos sobre un conjunto finito de alternativas factibles.

### Breve descripción de los Métodos PROMETHEE

El problema a considerar es uno de decisión multicriterio de la forma:

$$\text{Max } \{g_1(a), \dots, g_n(a) / a \in A\}.$$

donde A es un conjunto finito de alternativa y  $g_j, j=1, \dots, n$ , son n criterios a ser maximizados. Cada criterio es una aplicación desde A a  $\mathbb{R}$  o a algún conjunto ordenado.

Los Métodos PROMETHEE pertenecen a la familia de los métodos de relaciones de superación. Estos métodos consisten en un compromiso entre las relaciones de dominancia demasiado pobres y las excesivamente ricas generadas por las funciones de utilidad.

Cada método de superación incluye dos fases:

- 1) La construcción de la relación de superación sobre A;
- 2) La explotación de esta relación para asistir al decisor a resolver el problema multicriterio.

En la primera fase se considera una *relación de superación valorada* basada sobre una generalización de la noción de criterio.

La explotación de la relación de superación se realiza considerando para cada alternativa un flujo de salida y un flujo de entrada en el grafo de superación valorado.

Sobre el conjunto de alternativas factibles para resolver el problema de decisión puede proponerse al decisor:

- Un preorden parcial (PROMETHEE I).
- Un preorden completo (PROMETHEE II).

Solamente unos pocos parámetros tienen que fijarse, pero todos poseen significación para el decisor y son fáciles de determinar.

### *Extensión de la noción de criterio*

En los Métodos PROMETHEE se sugiere modificar la modelización de las preferencias del decisor, considerando para cada criterio algunas posibles extensiones. Se aceptan otras extensiones distintas de cuasi y pseudocriterios. Algunas de ellas permitirán intransitividad de la indiferencia, otras permitirán pasar muy suavemente desde la indiferencia a la preferencia estricta. Para introducir las diferentes extensiones de criterio se usa la noción de *intensidad de preferencia*, siendo la principal característica de estos métodos que cada extensión posible es clara y fácilmente comprensible por el decisor.

La tarea de elección de un criterio generalizado para cada criterio  $g_j(\cdot)$ ,  $j=1, \dots, n$ , es crítica y para facilitarla se proponen al decisor seis criterios generalizados posibles. La elección apropiada se efectúa *interactivamente* por el decisor y el analista de acuerdo a su sentimiento de las intensidades de preferencia.

En cada caso 0, 1, ó 2 parámetros tienen que fijarse, los cuales deben poseer una significación intuitiva real:

- $q$ : umbral que define un área de indiferencia,
- $p$ : umbral que define un área de preferencia estricta.
- $\bullet$ : umbral cuyo valor se encuentra entre  $p$  y  $q$ .

El PROMCALC (PROMethee CALCulations) es la concreción informática de estos métodos de superación y ofrece entre otras cosas, que posteriormente se comentarán, la forma de los seis tipos de criterios generalizados posibles, proporcionando asistencia al decisor para la selección. Estos seis tipos no son exhaustivos, y no hay objeciones para la consideración de otras formas. Sin embargo, parecen ser suficientes para todas las aplicaciones prácticas tratadas hasta el presente por los Métodos PROMETHEE.

### *Explotación de la relación de superación para ayuda a la decisión*

Para resolver el problema de decisión particular se utiliza un grafo de superación valorado, y a su vez el decisor puede considerar diferentes problemas:

*Problema de ordenación:* si el decisor desea ordenar las alternativas de A desde la mejor a la más débil, en este caso, utiliza el grafo de superación valorado para construir un preorden total, o posiblemente un preorden parcial sobre A si uno total pareciera demasiado excesivo.

*Problema de elección:* si el decisor tiene que seleccionar las mejores alternativas de A. Como en general no hay una mejor solución en un problema multicriterio ("la mejor"), tendrá que determinarse un conjunto de buenas alternativas.

Se presentan dos técnicas para resolver el problema de ordenamiento y, a partir de dicha ordenación, puede obtenerse un conjunto de buenas alternativas para resolver el problema de elección.

Para cada alternativa  $a \in A$  se consideran dos flujos de superación. El *flujo de superación positivo o de salida*  $\bullet^+(a)$  expresa cómo cada alternativa está superando a todas las restantes. Cuanto mayor sea  $\bullet^+(a)$  mejor será la alternativa.  $\bullet^+(a)$  representa el poder de  $a$  y le da un *carácter de superación*.

El *flujo de superación negativo o de entrada*  $\bullet^-(a)$  expresa cómo cada alternativa es superada por todas las demás. Cuanto menor sea  $\bullet^-(a)$  representa la debilidad de  $a$  y le da un *carácter de superada*.

### *El ordenamiento parcial del PROMETHEE I*

El preorden parcial del PROMETHEE I realiza comparaciones binarias y permite obtener las siguientes conclusiones:

- 1)  $a P^I b$ :  $a$  supera a  $b$ ; el mayor poder de  $a$  está asociado con la menor debilidad de  $a$ . El flujo positivo está confirmado por el flujo negativo. Ambos flujos son coherentes; la información es segura.
- 2)  $a P^I b$ :  $a$  es indiferente a  $b$ ; los flujos positivos y negativos de ambas alternativas son respectivamente iguales.
- 3)  $a R^I b$ :  $a$  es incomparable a  $b$ ; el mayor poder de superación de una alternativa se corresponde con la menor debilidad de otra. Esto sucede usualmente cuando  $a$  es buena sobre un conjunto de criterios bajo los cuales  $b$  es débil. Parece natural considerar en tal caso, a  $a$  y  $b$  como incomparables.

El proceso no decide matemáticamente qué alternativa es mejor; ello sería peligroso pues la decisión debe ser responsabilidad del decisor y no del método. En este caso, el flujo positivo no es confirmado por el negativo. El método se abstiene de expresar alguna preferencia.

### *El preorden completo del PROMETHEE II*

En caso de que se requiera un preorden completo sobre A para evitar cualquier incomparabilidad, debería considerarse el flujo de superación neto ( $\bullet(a) = \bullet^+(a) - \bullet^-(a)$ ).

Es el balance de flujos. Cuanto mayor sea el flujo neto mejor será la alternativa; aquí todas las alternativas son comparables.

Aunque es más fácil para el decisor terminar con el problema de decisión usando un preorden completo, parte de la información se pierde al considerar el balance de flujos. No hay incomparabilidades pero la información es más discutible.

### *La técnica de modelización visual GAIA (Geometrical Analysis for Interactive Aid)*

Para el análisis de problemas multicriterio es particularmente importante proporcionar información respecto al carácter conflictual de los criterios.

Los criterios pueden estar de acuerdo entre sí, y expresar preferencias similares, pueden ser independientes, pueden estar en conflicto. Esta información no resulta obvia a partir de los datos básicos.

También es importante obtener una clara visión de las alternativas que son particularmente buenas (o no) sobre los diferentes criterios, obtener grupos de criterios similares y grupos de alternativas similares. Es de interés analizar un eje de decisión, mediante el cual se invita al decisor a seleccionar las mejores alternativas de acuerdo a los pesos asignados a cada criterio.

Estos resultados los proporciona la técnica de modelización visual GAIA cuyo software juntamente con el PROMCALC constituyen programas eficientes y bastante bien diseñados, robustos y cómodos de usar. Algunas facetas opcionales que, conjuntamente ofrecen son: Análisis Estadísticos (descriptivo, correlación) de los datos de la matriz de decisión; Análisis de Dominación a fin de descartar alternativas irrelevantes (filtros  $\bullet$  y  $\mu$ ); Análisis de sensibilidad de los pesos, en la forma de Intervalos de Estabilidad de los mismos, etc. Si bien sus informes impresos son muy pobres sus informes gráficos son excelentes.

En general, y a modo de conclusión puede decirse que la importancia de adecuadas herramientas informáticas para un fructífero análisis multicriterio que aquí palpablemente de manifiesto. Tales medios nos permitirán en particular: a) acoger fácilmente la creación del modelo; b) realizar rápida y correctamente los cálculos, obteniendo así enseguida unos primeros resultados de metodologías de DMC diferentes; c) permitir análisis más detenidos (sensibilidad, incertidumbre, etc.), especialmente si los resultados no son concluyentes o si lo crítico de la decisión lo exige.

#### 4.2.1. OBTENCIÓN DE RESULTADOS. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: TRES SITUACIONES DIFERENTES

Se efectuará la resolución y estudio del problema presentado bajo tres situaciones diferentes. Cada una de ellas, que se denominan *Casos I, II y III* respectivamente, suponen cambios en las ponderaciones asignadas a los criterios con la consecuente variación en las conclusiones y

ordenamientos obtenidos. Hay que recordar que la labor de asignación de pesos a los diferentes criterios conlleva un grado de subjetividad importante y que en los presentes casos se efectúa teniendo en cuenta las preferencias del decisor respecto de los criterios preservadores del medio ambiente, criterios económico-financieros o de otra índole.

### *Caso I:*

La tabla 1 muestra las evaluaciones de las cuatro alternativas, el tipo de criterio generalizado asociado a cada criterio y sus correspondientes parámetros. Asimismo aparecen las ponderaciones asignadas a los diferentes criterios, y como puede observarse, el decisor da prioridad a aspectos relacionados con el impacto de las construcciones sobre *valores ecológicos* del área, y con el número de personas que podrían recibir capacitación y educación medio ambiental.

Los flujos PROMETHEE positivos, negativos y netos calculados para cada alternativa aparecen en la tabla 2 y a partir de ellos se construyen los diferentes ordenamientos.

En este supuesto, el preorden parcial del PROMETHEE I coincide con el preorden total del PROMETHEE II, debido a que no existen alternativas incomparables. Se observa precisamente que aquellas alternativas con mayor poder de superación a su vez poseen reducidos flujos de entrada o negativos. Hay correspondencia entre los flujos.

El ordenamiento parcial del PROMETHEE I es:

$$\begin{array}{l} a_1 P^I a_3 \quad a_2 P^I a_1 \quad a_3 P^I a_4 \\ a_1 P^I a_4 \quad a_2 P^I a_3 \\ \quad a_2 P^I a_4 \end{array}$$

El ordenamiento completo del PROMETHEE II presenta un grafo igual al anterior y los resultados son:

En el Anexo I se incorporan una serie de resultados interesantes que se van obteniendo durante el proceso de decisión. El análisis se completa con la obtención del plano GAIA que muestra al eje de decisión PROMETHEE (\*) orientado muy en la dirección de la alternativa  $a_2$ ; el poder diferenciador de los criterios al estar orientados hacia direcciones opuestas y las alternativas visualizadas como una nube de puntos con indicación del valor de sus componentes en el plano GAIA. Adicionalmente, los Intervalos de Estabilidad de Pesos, expresan las diferentes ponderaciones tanto en la escala originalmente asignada como en términos porcentuales indicando los intervalos dentro de los cuales puede modificarse la ponderación asignada a cada criterio sin que sufran modificaciones los ordenamientos parcial y total obtenidos.

### *Caso II:*

En esta situación, las evaluaciones de las alternativas, el tipo de criterio generalizado asociado a cada criterio y sus correspondientes parámetros son los mismos que en el Caso I, no obstante, se han modificado las preferencias del decisor, reflejándose este hecho en el nuevo esquema de ponderaciones. El decisor considera igualmente importantes a todos los criterios, sea cual fuere su naturaleza:

Los flujos PROMETHEE positivos , negativos y netos calculados para cada alternativa aparecen en la tabla 5 y a partir de ellos se construyen los diferentes ordenamientos.

En este supuesto, el preorden parcial del PROMETHEE I presenta alternativas que son incomparables entre sí debido a la discrepancia existente entre los flujos de entrada y de salida, correspondientes a dichos pares de alternativas.

El ordenamiento completo del PROMETHEE II difiere del anterior debido a que todas las alternativas son comparables, con la consiguiente pérdida de información que ello supone.

Los resultados obtenidos son:

En el Anexo I se incorporan todos los restantes resultados obtenidos durante el proceso de decisión y suministrados por el PROMCALC y el GAIA. Es interesante destacar que el eje de decisión PROMETHEE ( $\bullet$ ) es más corto y se encuentra hacia la derecha de la alternativa  $a_2$  en la nube de puntos.

### *Caso III:*

En esta situación, si bien se mantienen las evaluaciones de las alternativas, el tipo de criterio generalizado asociado a cada criterio y sus correspondientes parámetros tal como en el Caso I, las preferencias del decisor respecto de cada criterio sufren una variación diferente a la del Caso II. Da prioridad a un criterio de naturaleza eminentemente ecológica y ambiental (*Impacto de las construcciones sobre valores ecológicos del área*) y a otro de naturaleza económica-financiera (*Coste de construcción*). Las ponderaciones asignadas por el decisor son:

Los flujos PROMETHEE positivos, negativos y netos calculados para cada alternativa aparecen en la tabla 8 y a partir de ellos se construyen los diferentes ordenamientos.

Como puede observarse en esta tercera situación, el cambio en la estructura de preferencias del decisor ha originado modificaciones en el preorden parcial del PROMETHEE I, resultando incomparables las alternativas  $a_3$  y  $a_4$ . Si se analiza el ordenamiento completo ofrecido por el PROMETHEE II se comprueba que este caso difiere de los dos anteriores, a pesar de eliminar las alternativas incomparables. Los resultados obtenidos son:

El Anexo I recoge los restantes análisis que ofrecen el PROMCALC y el GAIA. Es de destacar que el eje de decisión PROMETHEE (•) se encuentra en una dirección totalmente opuesta a la de los anteriores casos y además prácticamente se superpone al eje que representa al criterio  $c_3$ , poniendo de manifiesto la gran importancia que ha tenido en el proceso decisorio el *impacto de las construcciones sobre valores ecológicos del área*.

## 5.CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han expuesto los elementos necesarios de la teoría y métodos de la Decisión Multicriterio, poniendo especial énfasis en su aplicación a los *Problemas Medioambientales*.

El estudio de un caso real mediante la aplicación de la metodología PROMETHEE, ha servido no solo para apreciar la utilidad que la Decisión Multicriterio puede aportar a las problemáticas que la *Gestión de los Problemas Medioambientales* contempla, sino también para ilustrar la gran potencialidad que los Métodos PROMETHEE, la Técnica de Modelización Visual GAIA y sus respectivos softwares poseen en el proceso de Toma de Decisiones.

La DMC ofrece numerosas ventajas al acoger en forma natural, debido a su propia esencia, la multiplicidad de criterios (facetas, impactos, etc.) que en toda elección real se presentan. Así, pues:

- No es necesario reducir la valoración a una escala monetaria, como exige el tradicional análisis coste-beneficio.
- La DMC permite el análisis conflictual entre los criterios, ofreciendo múltiples posibilidades de compromiso.
- Permite al decisor participar activamente durante todo el proceso de toma de decisiones.
- Cuando los criterios reflejen opiniones de diversos actores o agentes decisores involucrados, la DMC ofrece asimismo un adecuado terreno de discusión, permitiendo que ésta se traslade desde las alternativas hacia los criterios.
- Aun en el caso de un único decisor, enriquece su conocimiento del problema al obligarle a precisar los criterios y aportarle diferentes perspectivas y resultados de análisis.

Sin embargo, la DMC debe emplearse con cuidado en ciertas situaciones, no abusando de las ventajas que ofrece. Así, exige:

- Una adecuada selección y valoración de los criterios.
- Una exhaustiva definición o generación de las alternativas del problema.
- Una cuidadosa asignación de ponderaciones, por su papel crucial como representación de las preferencias del decisor y por su importancia clave en los resultados finales.
- Un correcto uso e interpretación del método de ordenación y selección que se emplee (En el presente trabajo, los Métodos PROMETHEE).
- Análisis de sensibilidad que permitan apreciar la robustez de los resultados obtenidos.

La Gestión de los Problemas Medioambientales se ha convertido así en el punto de mira de gran cantidad de estudios e investigaciones, captando el interés de un número cada vez mayor de profesionales y expertos que intentan atender sus necesidades mediante el análisis multicriterio y sus crecientes potencialidades.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- BARBA ROMERO, S.(1987). "Panorámica actual de la decisión multicriterio discreta". Investigaciones Económicas. Vol. XI, Nº2, pp. 279-308.
- BRANS, J.P.; VINCKE, PH.(1985). "A preference ranking organization method. The PROMETHEE method for MDM". Management Science, Vol.31, Nº6, pp.647-656.
- BRANS, J.P.; VINCKE, PH; MARESCHAL, B.(1986). "How to select and how to rank projects: The PROMETHEE methods". EJOR 24, pp. 228-238. North Holland.
- BRANS, J.P.; MARESCHAL, B.(1990). "PROMETHEE V: MCDM problems with segmentation constraints". Vrije Universiteit. Brussel.
- CHANKONG, V.; HAIMES, Y.Y.; THADATHIL, J. AND ZIONTS, S. (1984). "Multicriteria optimization: A state of the art review", en: "Decision making with multiple objectives". Haimes, Y.; Chankong V. Pp. 36-79. Spring Verlag. Berlín. Heidelberg. New York. Tokyo.
- FERNÁNDEZ BARBERIS, G.M.(1993). "New Preference Structures for Multiple Criteria Decision Making: Its Extension to PROMETHEE Methods". CEJORE Vol.2, Nº1, pp. 23-52. Profis Publishing House, Bratislava. Slovak Republic.
- GUERRAS MARTÍN, L.A.(1989). "Gestión de empresas y programación multicriterio". ESIC Editorial. Madrid.
- JANSSEN, R.; NIJKAMP, P.(1984). "A multiple criteria evaluation typology of environmental management problems". Chankong, V. and Haimes, Y.; pp.495-514.
- MARESCHAL, B.; BRANS, J.P.(1988). "Geometrical representataions for MCDA (GAIA)". EJOR 34, pp. 69-77. North Holland.
- MARESCHAL, B.(1988). "Weight stability intervals in multicriteria decision aid". EJOR 33, pp.54-64.
- NIJKAMP, P.(1977). "Multicriteria analysis and regional decision making". Martinus Nijhoff. Leiden.
- RIETVELD, PIET (1980). "Multiple objective decision methods and regional planning". Section B. Amsterdam. North Holland.
- RÍOS, S.; RÍOS-INSÚA, S.; RÍOS-INSÚA, M.J.(1989). "Procesos de decisión multicriterio" EUDEMA, S.A. Madrid.

ROMERO, CARLOS (1993). "Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones". Alianza Universidad Textos. Madrid.

ROY, B. (1990). "Decision-aid and decision making", EJOR 45, pp. 324-331. North Holland.

ROY, B.; VINCKE, PH.(1981): "Multicriteria analysis: survey and new directions". EJOR 8. North Holland.

VINCKE, PH.(1989). "L'Aide Multicritère à la décision". Editions de l'Université de Bruxelles. SMA. Editions Ellipses. Paris.

VINCKE, PH.(1986). "Analysis of multicriteria decision aid in Europe". EJOR 25, pp. 160-168. North Holland.

VUK, D.; KOZELJ, B.; MLADINEO, N.(1991). "Application of multicriterional analysis on the selection of the location for disposal of communal waste". EJOR 55, pp. 211-217. North Holland.



# **LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN EL SECTOR AGRARIO ESPAÑOL: UNA APLICACIÓN DE LOS NÚMEROS ÍNDICES**

M. CARMEN FERNANDEZ DIEZ  
A. CASIMIRO HERRUZO MARTINEZ

Universidad de Córdoba

## **1. INTRODUCCION**

La productividad total de los factores (PTF) es una medida que relaciona el nivel de producción de un sector con la totalidad de los factores asociados al proceso productivo. Por tanto, las variaciones de la PTF constituyen un instrumento importante de medición del avance del potencial productivo a lo largo del tiempo.

El objetivo de esta ponencia es examinar el cambio en la productividad total de los factores (PTF) del sector agrario español desde el inicio de la década de los 60, para evaluar, a partir del análisis de esta magnitud, el comportamiento de la agricultura española en las tres últimas décadas.

Las dos aproximaciones existentes para medir la PTF: el procedimiento contable y el procedimiento econométrico, son ambos considerados de gran utilidad y apropiados (Antle y Capalbo, 1988 p.63). El primero, utiliza los números índices como medida de la PTF, de forma alternativa, el método econométrico estima los cambios en la PTF utilizando funciones de producción, de costes, o de beneficios. Las dos aproximaciones están relacionadas a través de la teoría de la producción.

A partir de 1947, cuando el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA) experimentó por primera vez los índices de PTF y se institucionalizaron las series estadísticas, los economistas agrarios han mejorado cada vez más los índices de productividad total. En este trabajo se utiliza un índice de intervalos de tiempo discretos desarrollado por Tornqvist-Theil para calcular las variaciones en las tendencias del conjunto de los outputs, los inputs y la PTF en el período 1962-1989. La segunda sección resume el marco teórico. En la sección 3 se presenta la elaboración de la base de datos para la medida de la PTF en el sector agrario español. Por último, se describen los resultados de la PTF, y se comparan las tendencias en la PTF del sector agrario español con la productividad agraria de países de nuestro entorno en períodos de tiempo similares.

## **2. MARCO TEORICO**

La derivación contable de un índice de PTF ha sido planteada, entre otros, por Evenson, Landau y Ballou (1987). En primer lugar, se supone que un sector económico se encuentra en equilibrio a largo plazo:

$$\sum_i P_i Y_i - \sum_j R_j X_j \quad (1)$$

donde  $Y_i$  son los outputs, con unos precios  $P_i$ , y los  $X_j$  son los inputs, con unos precios  $R_j$ . Los factores semifijos como la tierra, son utilizados como "rentas" o valor de los servicios que proporcionan. Si diferenciamos en (1) con respecto a  $t$  se obtiene la expresión:

$$\sum_i Y_i \frac{P_i}{t} dt - \sum_i P_i \frac{Y_i}{t} dt - \sum_j X_j \frac{R_j}{t} dt + \sum_j R_j \frac{X_j}{t} dt \quad (2)$$

Esta expresión es exacta para cambios infinitesimales. Para cambios discretos o finitos es necesario la utilización de fórmulas de números índices. Dividiendo el lado izquierdo de la ecuación (2) por  $\sum_i P_i Y_i$ , y el lado derecho por  $\sum_j R_j X_j$ , se mantiene la igualdad. Se multiplica el primer término de (2) por  $P_i/P_i$ , el segundo por  $Y_i/Y_i$ , el tercero por  $R_j/R_j$ , y el cuarto por  $X_j/X_j$ . En donde  $Y_i P_i / \sum_i P_i Y_i = S_i$  es la proporción del output  $i$ th en el valor total de la producción, y  $X_j R_j / \sum_j R_j X_j = C_j$ , la participación del input  $j$ th en el coste total de los factores. Si  $\frac{1}{X_j} \frac{dX_j}{dt}$  es la tasa de cambio, entonces:

$$\sum_i S_i P_i \frac{dP_i}{P_i} - \sum_i S_i Y_i \frac{dY_i}{Y_i} + \sum_j C_j R_j \frac{dR_j}{R_j} - \sum_j C_j X_j \frac{dX_j}{X_j} = r \quad (3)$$

donde  $p$ ,  $y$ ,  $r$  y  $x$  son las tasas de cambio de los precios agregados de productos, cantidades de productos, precios de los factores y cantidades de factores, respectivamente. La tasa de cambio de la productividad total de los factores  $T$  se define como:

$$T = y - x - r \quad (4)$$

y permite capturar las ganancias en eficiencia.

La medida de la PTF, expresada en (4),  $T = y - x - r$ , requieren la utilización de números índices para agregar los outputs, los inputs y los precios. En este trabajo, se utiliza un índice muy común, el Tornqvist-Theil, para elaborar un índice de cantidades de PTF. En logaritmos, la fórmula del índice de productos y de factores es la siguiente:

$$\ln(Y^t/Y^{t-1}) = \frac{1}{2} (S_i^t + S_i^{t-1}) \ln(Y_i^t/Y_i^{t-1}) \quad (5)$$

$$\ln(X^t/X^{t-1}) = \frac{1}{2} (S_j^t + S_j^{t-1}) \ln(X_j^t/X_j^{t-1}) \quad (6)$$

Que es el ratio sucesivo de las cantidades de inputs (o outputs) ponderadas por la media móvil de la proporción de cada factor (o output) en el coste total (o valor total de la producción). El índice Theil-Tornqvist es una aproximación discreta al índice continuo Divisia (Diewert, 1976). También se considera un índice apropiado cuando la tecnología es de tipo lineal homogénea translogarítmica (o la función de producción, o su dual, la función de costes o de beneficios) (Diewert, 1981). Además, la función translogarítmica es una función "flexible" en el sentido en el que es una aproximación de segundo grado a cualquier función arbitraria de producción, de costes o de beneficios. Por lo tanto, el índice Tornqvist-Theil es un índice apropiado para una aproximación diferencial a cualquier tecnología de producción arbitraria no homotética (Caves, Christensen, y Diewert, 1982).

### 3. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS

La elaboración de un índice de Tornqvist-Theil de cantidades requiere datos sobre cantidades de productos y de factores, junto a sus correspondientes precios, que permiten ponderar el valor asignado a cada bien en la agregación.

Dada la diversidad de la estructura productiva española y el elevado grado de especialización territorial, se ha incluido el mayor número de producciones con relevancia económica. También se ha tenido en cuenta en la selección de los outputs, los cambios a través del tiempo en la importancia relativa de los cultivos y de las producciones ganaderas. Según estos criterios, se han recopilado cantidades de 31 cultivos agrarios, entre los que se incluyen: cereales, leguminosas, cultivos hortícolas e industriales, frutales y forrajes. La producción ganadera incluye los siguientes outputs: huevos, leche de vaca, lana, carne de vacuno, carne de ave, carne de cerdo, carne de ovino, carne de caprino, y estiércol.

Los inputs considerados en este trabajo han sido: tierra, trabajo, servicios del capital, semillas, fertilizantes y estiércol, trabajo animal, energía, alimentos ganaderos e inventario ganadero.

El factor tierra se mide por el número de hectáreas cultivables. Las variables de la tierra incluidas han sido cuatro: tierra de cultivo de riego y de secano, y pastos de riego y de secano. Como fuente de información se han utilizado los datos del Anuario de Estadística Agraria (AEA) del MAPA. Los precios de la tierra de los que se disponía información publicada comprendían el período 1972 a 1989, por CCAAs, según las encuestas sobre los precios de la tierra del Ministerio de Agricultura en los Boletines Mensuales de Estadística (BME). Para los años anteriores a 1972 se ha efectuado una estimación en función de los precios percibidos por los agricultores en dichos años. Una vez realizada la valoración se ha incluido como servicio proporcionado por este input un 10% de su valor.

Como indicador del factor trabajo se ha considerado el número de trabajadores en la agricultura. A su vez, se ha distinguido entre trabajadores remunerados y no remunerados o trabajo familiar. La remuneración por trabajador se ha calculado a partir de los datos totales de coste de personal. El trabajo familiar se ha valorado aplicando el mismo salario calculado anteriormente. Los datos proceden de las publicaciones "La Renta Nacional" elaborados por el Banco Bilbao-Vizcaya.

Dentro de los gastos de capital se pueden distinguir dos categorías fundamentales: los gastos en reparación y conservación de maquinaria, y el stock de capital. La primera componente es considerada como una variable gasto, y la segunda, como un factor semi-fijo de capital, esto es, se considera que las inversiones en los equipos de maquinaria se deben distribuir periódicamente en forma de flujo. La contribución de este segundo factor semi-fijo al índice agregado de inputs es su flujo de servicios.

Los gastos en reparación y conservación de maquinaria incluyen tradicionalmente los lubricantes, neumáticos y gastos de reparaciones, y son publicados por el Ministerio de Agricultura en los Anuarios de Estadística Agraria (AEA) y en las Cuentas del Sector Agrario (CSA). Para su incorporación en el índice de cantidades de factores, estos gastos se han dividido por el índice de precios pagado por los agricultores en concepto de "mecanización".

La valoración de los servicios de capital equivale a la depreciación de la maquinaria más un porcentaje fijo del valor corriente de la maquinaria al coste de reposición (4%). Este porcentaje se considera una aproximación a la tasa de interés a largo plazo, desde el punto de vista del agricultor, que debería corresponderse con el producto marginal del capital. El cálculo del stock de capital procede de los datos publicados por el Ministerio de Agricultura sobre depreciación de capital. Se ha considerado la depreciación de la maquinaria agropecuaria, sin incluir otros equipo de estructuras como edificios o equipos.

Se ha utilizado un porcentaje del 10 por ciento del inventario ganadero como input para la ganadería.

La información estadística utilizada procedió de las fuentes del Ministerio de Agricultura: Anuario de Estadística Agraria Agraria, Boletín Mensual de Estadística y Cuentas del Sector Agrario.

## 4. RESULTADOS

A continuación se examina la evolución de la productividad total de los factores (PTF) de la agricultura española durante el período 1962-89. En concreto se pretende identificar, describir y cuantificar el crecimiento de la PTF agraria en España, con el fin de evaluar el comportamiento del sector a largo plazo. No obstante, también ha resultado interesante dividir el periodo de análisis total en subperiodos, con el fin de establecer comparaciones entre las décadas, así como para recoger la incidencia de recientes cambios en nuestro sector agrario.

La PTF calculada para el sector agrario de nuestro país ha sido el resultado, para un sistema de multiplicidad de outputs y de inputs, de deflactar un índice Tornqvist-Theil de agregación de todos los outputs con otro índice del mismo tipo referido a los inputs. La Tabla 1 recoge los valores de los índices computados para la agregación de factores productivos, la agregación de producciones y la PTF, para el periodo 1962-1989. La representación de los mismos aparece en el Gráfico 1.

Tabla 1. Índices Tornqvist-Theil de inputs, outputs y PTF para el sector agrario español

Año	Inputs	Outputs	PTF
1962	100,998	97,293	96,332
1963	100,666	104,698	104,006
1964	98,336	98,009	99,667
1965	97,883	98,276	100,401
1966	98,964	100,790	101,845
1967	99,658	102,715	103,068
1968	99,329	108,627	109,361
1969	100,656	112,522	111,788
1970	102,321	116,451	113,810
1971	103,007	125,805	122,132
1972	102,959	128,408	124,718
1973	103,960	141,896	136,491
1974	101,640	139,882	137,624
1975	100,074	143,537	143,430
1976	101,562	143,486	141,279
1977	100,736	141,100	140,069
1978	102,007	154,004	150,974
1979	99,854	157,950	158,181
1980	95,108	162,687	171,056
1981	95,004	149,824	157,702
1982	96,474	162,995	167,916
1983	95,977	155,567	162,089
1984	96,811	173,207	178,912
1985	95,490	167,469	175,378
1986	96,444	165,290	171,385
1987	98,284	173,647	176,679
1988	97,738	168,466	172,364
1989	98,765	171,551	173,696

Fuente: elaboración propia.

Su interpretación es la siguiente: en 1989, la PTF fue un 73,7% mayor que en 1962, y un 1,33% mayor que el año anterior, 1988. Al ser un índice encadenado, resultado de la acumulación de variaciones en años precedentes, se observa una tendencia creciente en la PTF no exenta de intensas variaciones, así el máximo global del crecimiento de la PTF se alcanza en el año 1984 (178,912).

En la Tabla 2 se ha estimado la tasa anual de crecimiento exponencial de los índices de inputs, outputs y PTF, mediante una simple ecuación de crecimiento logarítmica.<sup>1</sup> La PTF creció durante la mayor parte del período analizado, aunque muestra marcadas fluctuaciones debidas fundamentalmente a cambios en las condiciones climatológicas. El crecimiento observado de la PTF del 2,57% anual, es explicado por un crecimiento de la producción a una tasa del 2,41% anual (columna 2ª), más una reducción de los factores a una tasa anual del 0,16% (columna 1ª).

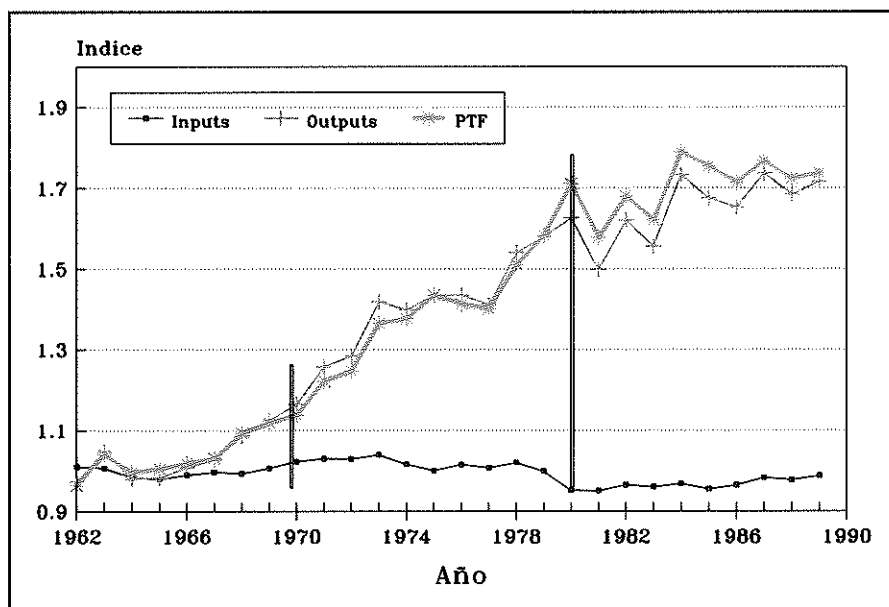
<sup>1</sup>FAO recomienda la tasa de crecimiento exponencial derivada de la regresión de la forma:  $LN(Y) = a + b \text{ TIME}$ .

El coeficiente que acompaña a la tendencia, b, es la tasa de crecimiento compuesta. El exponente menos la unidad,  $e^b - 1$ , es la tasa de crecimiento medio anual.

Tabla 2. Tasas de crecimiento medio anual para los índices por períodos, 1962-89 (%)			
Período	Inputs	Outputs	PTF
1962-89	-0,16	2,41	2,57
1962-70	0,15	2,00	1,84
(1962-71)	(0,28)	(2,50)	(2,21)
1970-80	-0,53	2,90	3,44
(1971-81)	(-0,75)	(2,13)	(2,90)
1980-89	0,38	1,09	0,38
(1981-89)	(0,40)	(1,40)	(0,99)
1980-85	0,20	1,55	1,34
(1981-85)	(0,14)	(2,94)	(2,80)
1986-89	0,66	0,82	0,15

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 es posible distinguir tres períodos fundamentales entre el año 1962 y 1989 basados en las tendencias observadas en los índices. Este hecho viene confirmado por las variaciones calculadas por períodos en la Tabla 2.<sup>2</sup>



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 1. Evolución de los outputs, los inputs y la PTF del sector agrario español**

<sup>2</sup>Se han incluido entre paréntesis las tasas de crecimiento para períodos similares, dado que las variaciones de los índices de un año a otro modifican sensiblemente los coeficientes de regresión.

Durante el período 1962-1970, la PTF se incrementó de forma regular y rápida mostrando una tasa de crecimiento medio anual de 1,84%. Un incremento aún más fuerte se observa en la PTF de 1970 a 1980, 3,44% anual. Sin embargo, esta tendencia se invirtió a partir de 1980, y así, durante el período 1980-1989, la PTF creció a tan sólo 0,38% anual.

Resulta de interés dividir la década 1980-1989 en dos subperíodos, pre-adhesión a la CE (1980-1985) y período posterior a 1986. Durante el primer subperíodo la PTF continuó creciendo aunque de forma limitada e irregular, llegando tan sólo a una tasa anual del 1,34%, muy inferior a la del período precedente. Sin embargo, es a partir de 1985 cuando el crecimiento de la productividad cae substancialmente hasta una tasa del 0,15%. Lo que supone, de hecho, un estancamiento del sector agrario español.

La tendencia observada en la PTF se puede explicar, en parte, por el comportamiento seguido por los índices de outputs y de inputs. A continuación se describen estas tendencias distinguiendo las tres épocas señaladas.

#### *a) Período 1962-70*

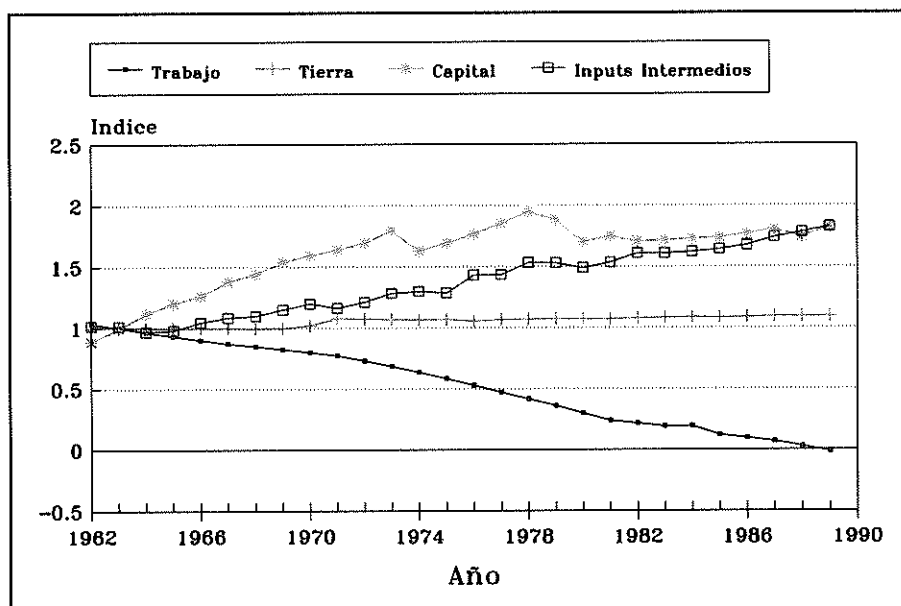
El período comprendido entre 1962 y 1970 se caracteriza por un alto nivel de crecimiento de la producción (2,00% anual), debido fundamentalmente a una intensificación del factor capital. La Tabla 3 y el Gráfico 2 muestran, respectivamente, la enorme importancia de los incrementos en capital y, en menor medida, en inputs intermedios (36,95% y 3,94% anual, respectivamente) en este período. El aumento en la intensidad del capital tiene lugar al tiempo que se produce una disminución en la fuerza del trabajo (2,02% anual) y un pequeño incremento relativo del factor tierra (0,11% por año).<sup>3</sup> En términos generales, el crecimiento de la producción tiene lugar con un inapreciable aumento en el volumen de inputs totales, aunque el incremento en el ratio capital/trabajo ha sido importante. La productividad siguió la senda del crecimiento de la producción, como se muestra en el Gráfico 1. La importancia que cobran en los años sesenta tanto la mecanización (incrementos de capital), como la adquisición de factores productivos de fuera de la explotación (combustible, fertilizantes, semillas y alimento para el ganado), fue consecuencia del rápido proceso de urbanización y de emigración, que trajo consigo el incremento de los salarios en la agricultura y la sustitución de la mano de obra por otros factores relativamente más baratos. Por otra parte, el reempleo agrícola también fue sustituido por la compra de inputs intermedios, convirtiendo al sector agrario en más dependiente de los circuitos externos.

<sup>3</sup>La tendencia estimada tiene menor relevancia en el índice total para aquellos inputs [outputs] cuya proporción en el coste [producción] total es baja. Igualmente, se debe tener en cuenta que la tasa de crecimiento medio del índice total de inputs [outputs] no es el resultado de ponderar las variaciones de los índices de sus componentes individuales.

Tabla 3. Tasas de crecimiento medio anual para los inputs por periodos (%). Base 1977=100				
	Trabajo	Tierra	Capital	Inputs Intermedios*
1962-1989	-4,08	0,41	6,28	3,68
1962-1970	-2,02	0,11	36,95	3,94
(1962-1971)	(-1,99)	(0,51)	(32,15)	(3,73)
1970-1980	-4,64	0,19	2,61	4,40
(1971-1981)	(-5,11)	(-0,03)	(1,65)	(4,34)
1980-1989	-4,84	0,25	1,15	2,84
(1981-1989)	(-4,87)	(0,25)	(1,16)	(2,71)
1980-1985	-3,99	0,29	0,38	2,61
(1981-1985)	(-3,52)	(0,31)	(-0,02)	(1,99)
1986-1989	-6,32	0,17	1,03	3,83
Participación 1962-1989	31,1	40	5,4	23,5

\* Incluye semillas, fertilizante y estiércol, trabajo animal, energía y piensos para ganado

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Evolución en los índices de inputs individuales por tipos

### *b) Período 1970-80*

Durante la década 1970-1980, la tasa de crecimiento de los outputs se incrementó de forma significativa (2,90%), superando a la del período precedente, mientras que, por el contrario, la utilización de inputs declinó moderadamente mostrando una tasa de descenso del -0,53% por año. El resultado del movimiento agregado de producciones y factores fue un crecimiento de la productividad (3,44% anual) (véase Tabla 2). A lo largo de estos años el éxodo rural se mantuvo, generando una reducción de la fuerza de trabajo de en torno al 5% anual (véase Tabla 3 y Gráfico 2).<sup>4</sup> La superficie cultivada permaneció estable y la tasa de acumulación de capital, aunque todavía positiva, declinó significativamente hasta el 2,61% de crecimiento anual. Únicamente los inputs intermedios incrementaron su tasa de crecimiento con respecto a los niveles del período 1962-1970. En suma, el cambio tecnológico en este subperíodo parece haber estado orientado más hacia el ahorro de costes, que a los incrementos de producción.<sup>5</sup> Este hecho contrasta con la situación observada en el período precedente, en el cual la intensificación en la utilización de factores productivos fue la característica dominante.

### *c) Período 1980-89*

En los años comprendidos entre 1980 y 1989 el crecimiento del output descendió considerablemente en relación con los períodos anteriores (1,09% anual). La disminución en el crecimiento de las producciones reviste una mayor importancia a partir de 1985 (véase Tabla 3 y Gráfico 2). Por otra parte, la totalidad de los factores crecieron casi de forma inapreciable (0,38% anual) (véase Tabla 3). Como resultado, se observa una reducción relevante de la tendencia creciente de la productividad, en relación con los períodos anteriores.

La senda que siguen las producciones durante esta década es errática, en parte como consecuencia de las cambiantes condiciones climatológicas.<sup>6</sup> En cuanto a la intensificación de los factores que tuvo lugar en los ochenta, ésta se debió fundamentalmente al incremento de los inputs intermedios y en menor medida de la tierra.

Durante el período 1980-1989 se recuperaron los niveles alcanzados en el incremento de la utilización de la tierra, mostrando tasas de crecimiento de 0,24% por año. Tanto el capital como los inputs intermedios aumentaron durante este período, pero a tasas inferiores a las de las épocas anteriores, 1,15% y 2,84%, respectivamente (véase Tabla 2 y Gráfico 2).

---

<sup>4</sup>Se debe tener en cuenta que con una salida de mano de obra del sector similar en cada año (en torno a 100.000 trabajadores), el porcentaje relativo es cada vez mayor. De igual manera, que para la inversión de capital en maquinaria, en los primeros años, el porcentaje relativo es mayor.

<sup>5</sup>Esta tendencia es aún más marcada si se considera el período 1971-1981 en lugar de 1970-1980.

<sup>6</sup>Los años 1981, 1983, 1985 y 1986 se caracterizaron por grandes sequías.

Para los inputs intermedios, estas crisis no supusieron un freno a la expansión. Se constata la recuperación de la evolución creciente en el uso de factores de fuera de la explotación, una vez transcurrido el shock que supusiera la crisis de los años setenta, y continuó la dependencia respecto a estos factores durante la década de los ochenta. Al contrario de lo que cabría suponer, la disminución relativa del factor mano de obra continuó siendo elevada, mostrando una tasa anual de disminución del 4,84% anual. Una vez madurado el proceso de la década de los sesenta en el que el sector agrario se comportaba como suministrador neto de mano de obra a otros sectores, se podía esperar una disminución de la población ocupada en el sector agrario menos acusada. Sin embargo, los datos parecen confirmar la hipótesis contraria. El crecimiento de la productividad ha continuado siendo ahorrador de mano de obra. Y por tanto, parece confirmarse la idea de que el sector agrario no puede cumplir el papel de absorción de la mano de obra desempleada del mundo rural.

Como resultado de estas tendencias individuales, durante el período 1980-1989, la tasa de crecimiento anual media para la totalidad de los factores productivos fue sólo ligeramente inferior a la del crecimiento de las producciones, generando como resultado un cierto estancamiento en el crecimiento de la productividad.

Se pueden encontrar posibles explicaciones al cambio en la tendencia de crecimiento de la PTF durante el período 1980-1989. En primer lugar, las persistentes sequías que afectaron a las producciones agrícolas, en concreto en los años 1981, 1983, 1985 y 1986. Además, los efectos de las variaciones en los precios y en las cantidades de producciones ganaderas después de la entrada en la Comunidad Europea en 1986, ha podido probablemente contribuir al reciente declive en las producciones. Por último, parece plausible que el modelo de cambio tecnológico seguido, desde comienzos de los años 60, orientado hacia la intensificación de factores productivos y de tecnología extranjera presente síntomas de agotamiento (Herruzo y Echeverría, 1993), y podría ser responsable del estancamiento observado en las producciones.

La Tabla 4 recoge algunos estudios realizados para países europeos donde se utilizan números índices para medir la PTF. Aunque es preciso ser cuatelosos a la hora de comparar distintos estudios de PTF<sup>7</sup>, sí puede ser ilustrativo para establecer conclusiones del comportamiento de la productividad total agraria en España respecto a otros países de nuestro entorno. Para reducir los problemas de comparación se ha señalado sólo los estudios que abordan períodos de tiempo similares y que utilizan fórmulas de agregación superlativas.

---

<sup>7</sup>Debido a diferencias metodológicas como el número de factores y de producciones incluidos en el análisis, el ajuste en la calidad de las variables, y los períodos de referencia y el año base considerados.

Tabla 4. Comparaciones internacionales de PTF

Trabajo	País	Período	Tipo de Índice	Tasa de crecimiento anual
Bureau et al, 1988	Alemania	1967-87	Fisher	1,29
	Francia			2,38
	Holanda			2,17
	Belgica			1,51
	Luxemburgo			3,17
	G. Bretaña			2,13
	Irlanda			1,55
	Italia			2,54
	Dinamarca			2,18
	Grecia			1,49
Thirtle & Bottomley, 1992	G. Bretaña	1967-90	Tornqvist	1,88
Rutten, 1992	Holanda	1949-89	Tornqvist	3,01
Mergos, 1993	Grecia	1961-90	Tornqvist	0,7
Boyle, 1987	República de Irlanda	1960-82	Fisher	1,07

La tendencia de crecimiento de la PTF estimada para el sector agrario en España es acorde con la de otros países mediterráneos como Francia e Italia (Bureau et al., 1988). También resulta interesante indicar que el estudio de Mergos (1993) para Grecia recoge un importante declive en el crecimiento de la PTF en este país después de la entrada en la CE, situación semejante a la observada para el caso de España.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo mide la evolución de la PTF para el sector agrario español entre 1962 y 1989. Los cálculos revelan que el crecimiento de la productividad ha sido creciente hasta 1980, pero ha disminuido después de esta fecha hasta un 0,38% anual. En general, se puede decir que la agricultura española tiene un comportamiento en términos de crecimiento de la productividad durante este período semejante al de otros países europeos.

La aparente disminución del crecimiento de la PTF durante la década de los 80 se puede atribuir a unas condiciones climáticas desfavorables, una disminución en los precios de los productos, y a restricciones en las producciones ganaderas a partir de la entrada en la Comunidad Europea<sup>8</sup>, así como a posibles limitaciones en el modelo de cambio tecnológico iniciado a comienzo de la década de los 60, basado en la intensificación de factores productivos y en importaciones de tecnología extranjera. Este hecho podría tener importantes implicaciones en relación a la política de investigación agraria en nuestro país. Sin embargo, para confirmar esta hipótesis sería necesario relacionar el crecimiento de

<sup>8</sup>Los precios de la carne de porcino y de ave disminuyeron durante el período 1986-1989, mientras que otros precios de productos ganaderos permanecieron estancados en términos reales.

la PTF obtenido en este estudio con otras posibles variables explicativas relacionadas con la ciencia y la tecnología agrarias, como la investigación (nacional e internacional), la difusión de estos conocimientos, y el capital humano o educación.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ANTLE, JOHN M. Y SUSAN M. CAPALBO. (1988) *Agricultural Productivity. Measurement and Explanation*. (Washington D.C., Resources for the Future).

BOYLE, G.E. (1987) Measurement of Total Factor Productivity of Irish Agriculture: 1960-1982, *Irish Journal of Agricultural Economics and Rural Sociology*, 12, pp. 29-49.

BUREAU, J.C., J.P. BUTAULT, D. HASSAN, PH. LEROUVILLOIS Y J.M. ROUSSELLE. (1988) *Generation and distribution of Productivity Increases in European Agriculture 1967-87*. (Eurostat).

CAVES D.W., L.R. CHIRSTENSEN, Y W.E. DIEWERT. (1982) The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity, *Econometrica*, 50 (6) pp. 1393-1414.

DIEWERT, W.E. (1976) Exact and Superlative Index Numbers, *Journal of Econometrics*. 4 (2) pp. 115-145.

DIEWERT, W.E. (1981) The Economic Theory of Index Numbers: A Survey, in A. Deaton, (Eds) *Essays in the Theory and Measurement of Consumer Behaviour in Honor of Sir Richard Stone*. (London, Cambridge University Press).

EVENSON, ROBERT E. DANIEL LANDAU, Y DALE BALLOU. (1987) Evaluating Agricultural Research and Productivity. Proceeding of a Symposium Atlanta. (Georgia. University of Minnesota).

FAO. (1986) *Pautas para el cálculo de algunos indicadores estadísticos*. Estudio Fao desarrollo económico y social. 60. (Roma).

HERRUZO, A. CASIMIRO Y RUBEN G. ECHEVERRÍA. (1993) Agricultural Research in Spain: Experiences Relevant to Latin America. Discussion Paper. No. 93-04. (ISNAR. The Hague).

THIRTLE, C. & P. BOTTOMLEY. (1992) Total Factor Productivity in UK Agriculture, 1967-90. *Journal of Agricultural Economics*.



## PREDICCIÓN A VARIOS DÍAS DEL NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES DIARIOS

ANGEL GARCIA DIEZ  
E.U. Empresariales de Gijón.  
Universidad de Oviedo.

EULOGIO GARCIA DIEZ  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Salamanca.

### 1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

En trabajos anteriores García Diez et Al. (1993, 1994) han expuesto que la estabilidad (e) y el déficit de saturación (D), dados por las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} e &= S_{700} - S_{850} \\ D &= L (q^* - q)_{850} \end{aligned} \quad (1)$$

donde  $S = C_p T + gz$  es la energía estática seca y  $L$ ,  $q$  y  $q^*$  son el calor de condensación del vapor de agua y las humedades específica y específica saturante, son parámetros que definen el tipo de día. Si  $e$  y  $D$  son expresados en KJ/Kg, cada día  $d$  a las 00.00 UTC puede ser asignado a una determinada clase de tipo de día de acuerdo a la clasificación de la Tabla I.

Tabla I.- Categorización de tipos de días

•Tipo	e	D	Nombre	NDFR
I	•6	•12	Inestable seco	4
II	•6	<12	Inestable húmedo	3
III	>6	•12	Estable seco	2
IV	>6	<12	Estable húmedo	1

Si se consideran periodos de muchos días se observa que los días de la clase I presentan más alto número de incendios (riesgo muy alto), después es la clase III la que presenta mayor riesgo (riesgo alto), la clase IV presenta un riesgo bajo y la II muy bajo.

Sin embargo, no puede ser deducido de lo anterior que todo día de la clase I presenta mayor número de incendios que todo día de la clase III. Ello es debido a que el número de incendios en un

día no sólo dependen del tipo de día. Existe una dependencia del tiempo anterior al día d, que en nuestro modelo fue denominado tiempo pasado al día d ( $P_w(d)$ ). Según nuestro modelo, el número de incendios en un día d ( $NF(d)$ ) viene expresado por la factorización:

$$NF(d) = P_w(d) W(d) \quad (2)$$

y después de varias consideraciones fue obtenida la expresión:

$$NPF(d) = \left[ 0,3 \frac{NRF(d-2)}{NDFR(d-2)} \quad 0,7 \frac{NRF(d-1)}{NDFR(d-1)} \right] NDFR(d) \quad (3)$$

Donde NFP es el número de incendios previsto, NRF es el número de incendios registrados, NDFR son los valores normalizados del tiempo presente  $W(d)$  y que toman los valores 4,3,2 y 1 según el tipo de día sea I, III, IV y II, respectivamente.

En definitiva, a las 00.00 UTC de cada día la ecuación (3) puede ser resuelta para una zona cuando son conocidos sus términos para la zona considerada.

## 2. PREDICCIÓN A 1-5 DÍAS

### 2.1. ECUACIONES DE PREDICCIÓN

La ecuación (3) permite estimar a las 00.00 UTC del día d el número de incendios sobre la zona a lo largo de dicho día d. El plazo de predicción es consiguientemente 0-24 h. Esta es una predicción sobre datos reales.

Si a las 00.00 UTC del día d quisiéramos predecir el número de incendios del día d+1, para usar formalmente la ecuación (3) sería preciso conocer  $NRF(d)$  y  $NDFR(d+1)$ . Si ambos parámetros fuesen conocidos, entonces:

$$NPF(d+1) = \left[ 0,3 \frac{NRF(d+1)}{NDFR(d+1)} \quad 0,7 \frac{NRF(d)}{NDFR(d)} \right] NDFR(d+1) \quad (4)$$

podría proporcionarnos el número de incendios del día d+1. El plazo de predicción sería 24-48 h.  $NRF(d)$  puede ser sustituido por  $NPF(d)$ , obtenido mediante la ecuación (3). Con ello sólo requeriríamos  $NDFR(d+1)$ , la cual es una predicción meteorológica pura.

Para el día  $d+2$ , podría escribirse:

$$NPF(d+2) = \left[ 0,3 \frac{NRF(d)}{NDFR(d)} \quad 0,7 \frac{NRF(d+1)}{NDFR(d+1)} \right] NDFR(d+2) \quad (5)$$

donde, a su vez,  $NRF(d)$  y  $NRF(d+1)$  podrían ser sustituidos por  $NPF(d)$  y  $NPF(d+1)$  respectivamente, la cual, asimismo, es una predicción meteorológica pura.

Para el siguiente día,  $d+3$ , quedaría:

$$NPF(d+3) = \left[ 0,3 \frac{NRF(d+1)}{NDFR(d+1)} \quad 0,7 \frac{NRF(d+2)}{NDFR(d+2)} \right] NDFR(d+3) \quad (6)$$

donde, análogamente,  $NRF(d+1)$  y  $NRF(d+2)$  podrían ser sustituidos respectivamente por  $NPF(d+1)$  y  $NPF(d+2)$ , obtenidos a partir de las ecuaciones (4) y (5), así sucesivamente podemos ir estimando las predicciones  $d+4$ ,  $d+5$ , etc., sin más que introducir los valores previstos del  $NDFR$  de cada día.

El conjunto definitivo de ecuaciones de predicción sería el dado por la Tabla II.

.....  
Tabla II.- Ecuaciones de predicción establecidas a las 00.00 UTC del día  $d$ . Rango 1-5 días.  
.....

Plazo Pred.	Notación	Ecuación
0 24h	$d$	$NPF(d) \left[ 0,3 \frac{NRF(d+2)}{NDFR(d+2)} \quad 0,7 \frac{NRF(d+1)}{NDFR(d+1)} \right] NDFR(d)$
24 48h	$d+1$	$NPF(d+1) \left[ 0,3 \frac{NRF(d+1)}{NDFR(d+1)} \quad 0,7 \frac{NPF(d)}{NDFR(d)} \right] NDFR(d+1)$
48 72h	$d+2$	$NPF(d+2) \left[ 0,3 \frac{NPF(d)}{NDFR(d)} \quad 0,7 \frac{NPF(d+1)}{NDFR(d+1)} \right] NDFR(d+2)$
72 96h	$d+3$	$NPF(d+3) \left[ 0,3 \frac{NPF(d)}{NDFR(d)} \quad 0,7 \frac{NPF(d+1)}{NDFR(d+1)} \right] NDFR(d+3)$
96 120h	$d+4$	$NPF(d+4) \left[ 0,3 \frac{NPF(d)}{NDFR(d)} \quad 0,7 \frac{NPF(d+1)}{NDFR(d+1)} \right] NDFR(d+4)$

$$120 \text{ } 144h \quad d \leq 5 \quad NPF(d \leq 5) \left[ 0,3 \frac{NPF(d)}{NDFR(d)} + 0,7 \frac{NPF(d-1)}{NDFR(d-1)} \right] NDFR(d \leq 5)$$

## 2.2. PREDICCIÓN DEL NDFR

Como se ha visto en el apartado anterior, para que las ecuaciones de predicción sean operativas a las 00.00 UTC del día  $d$  sólo es necesaria la predicción de los valores normalizados NDFR. Esta predicción implica, a su vez, la predicción del tipo de día, la cual requiere la predicción de  $(e,D)$  para cada día  $d+1, d+2, \dots, d+5$ .

Como  $e$  depende de  $T$  y  $z$  en 850 hPa y 700 hPa, y  $D$  depende de  $q$  y  $q^*$  en 850 hPa, éstas son las variables meteorológicas a predecir. Si la predicción de estas variables se hace con los modelos del European Center for Medium Range Weather Forecast (ECMWF), el problema estaría resuelto fácilmente. Ocurre, sin embargo, que la predicción de la humedad, particularmente  $q$ , suele comportar gran dificultad. No ocurre así con las variables  $T$  y  $z$ , que generalmente suelen estar bien previstas hasta  $d+5$ .

En cualquier caso, el error de predicción de esas variables implica un error en  $(e,D)$  y consecuentemente en la asignación del tipo de día. Si el error de predicción es tal que no implica cambio de tipo de día, tal error es perfectamente asumible al no modificar el valor del NDFR. La probabilidad de que exista un error en la asignación del tipo de día es menor cuanto menor es el número de tipos de día. Por esta razón, es conveniente usar el mínimo número de tipos de día (niveles de riesgo) compatible con un alto poder de resolución, ésto es, que sus actividades de fuego sean lo más diferentes posibles.

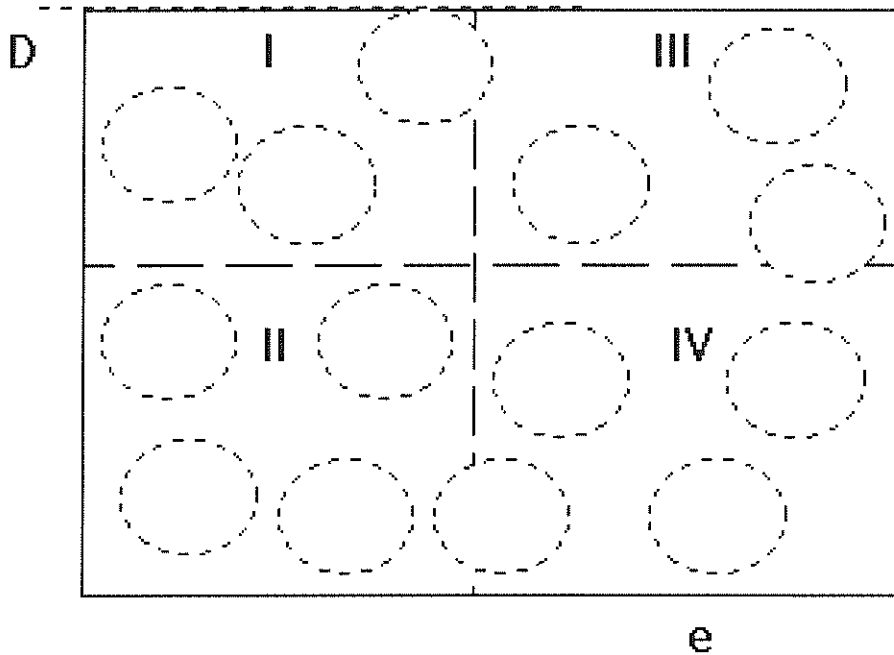


Fig.1.- Si hay error en la predicción, ello equivale a sustituir cada punto del plano (e, D) por un círculo de radio el error absoluto, pero ello es minoritario.

### 3. VALIDEZ DEL MODELO

Nuestro modelo, como hemos visto, señala cuatro niveles de actividad de fuego que presentan la mejor de las normalizaciones posibles: 4, 3, 2 y 1. Para verificar la bondad de nuestro conjunto de ecuaciones de predicción en sí mismo debemos considerar como predicciones meteorológicas aquellas carentes de posible error. Se trata, sin duda, de la situación ideal pero la que mejor nos presentará la bondad predictiva del modelo. En este sentido, y entendiendo que las predicciones perfectas son las que hubieran presentado los valores que realmente ocurrieron después, hemos obtenido valores como los que se presentan en la Fig. 2. En dicha gráfica se representan los valores registrados frente a sí mismos y simultáneamente los valores predichos para predicciones a plazo de 0-24 h (Galicia, años 1987(2.a) y 1988(2.b)), 24-48 h (2.c), 48-72 h (2.d) y 122-144 h (Galicia 1991(2.e)).

Como se puede ver (2.c-e) el modelo pierde bondad cuando aumenta el plazo de predicción, lo cual es un hecho absolutamente normal en modelos predictivos. En cualquier caso, y como simple estimación, la predicción de mayor plazo (122-144 h) es muy interesante para la toma de decisiones.

Existen en la bibliografía varios métodos de validación de series temporales registro-predicción, siendo el método de Theil (Pulido, 1993) uno de los más usados. Aplicado dicho método a nuestro modelo, el reparto de error es:

$$U^M = 0,002080 \qquad U^S = 0,026035 \qquad U^C = 0,972656$$

que significa que nuestro modelo presenta muy poco error en valores medios (sesgo o bias, M) y en desviación típica (diferente variación, S), centrándose casi todo el error en la correlación numérica de los valores predichos frente a los registrados. En la Fig. 2.e se incluyen las rectas (+20) y (+30) que se corresponden aproximadamente con 2/3 y 3/3 del valor de la desviación típica con el número de predicciones que incluyen para una campaña (1 Jul.- 30 Sept. = 92 días).

Es de destacar, por otra parte, la estabilidad temporal del modelo en cuanto a calidad. Así, en la Tabla III se presentan los valores de  $r^2$  para la predicción 0-24 h junto a otros resultados estadísticos. Los valores no cambian mucho de un año para otro.

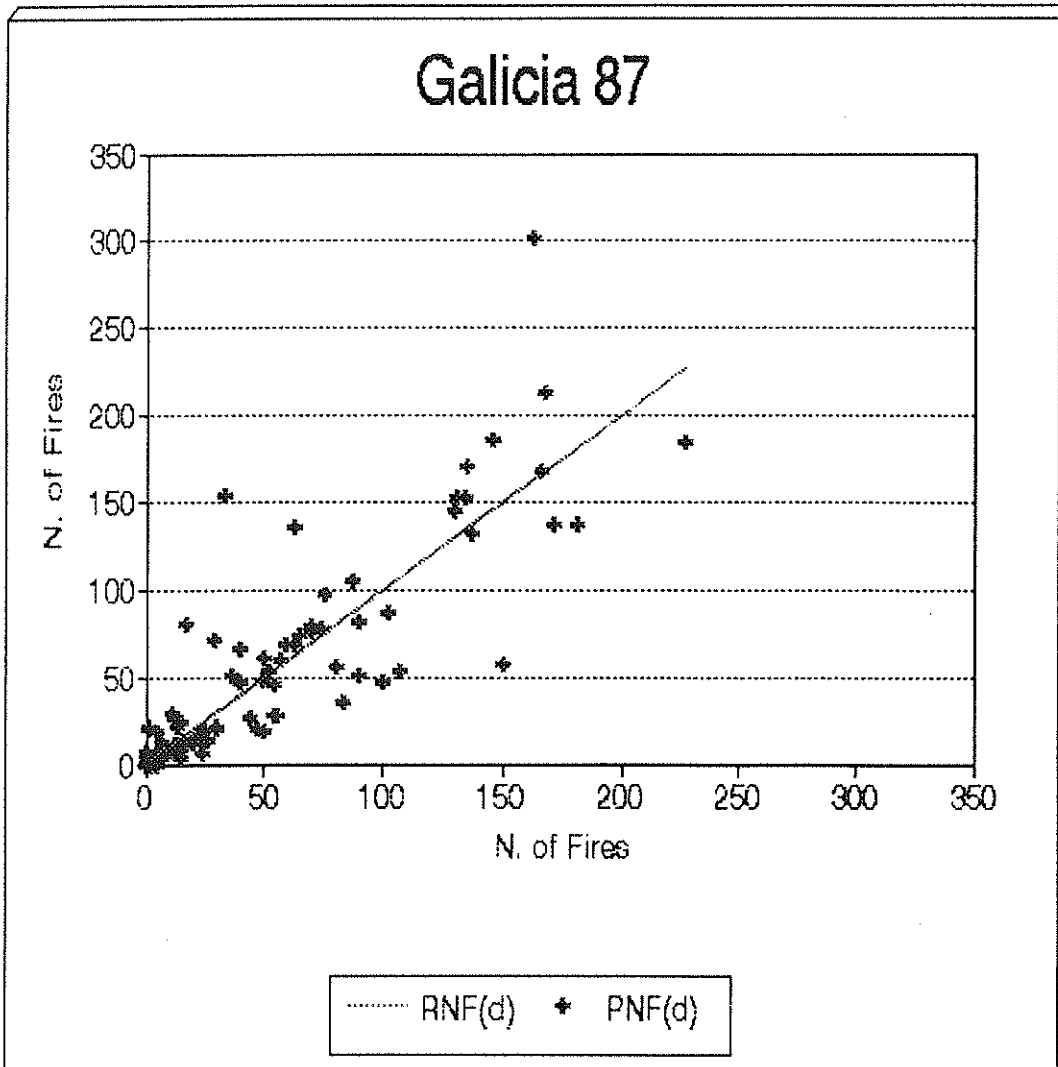


Fig. 2.a.- Predicción 0-24 h. Galicia 1987.

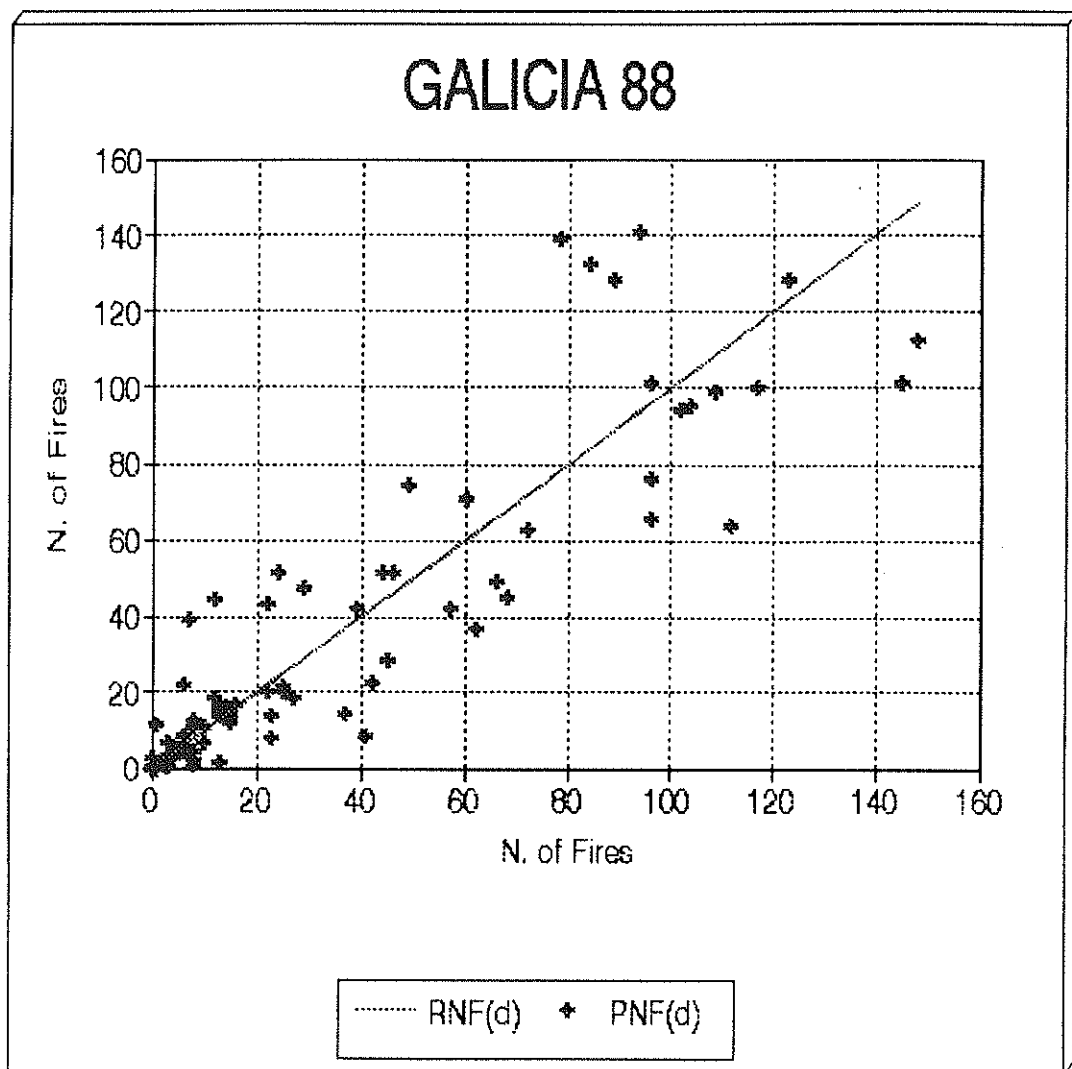


Fig. 2.b.- Predicción 0-24 h. Galicia 1988.

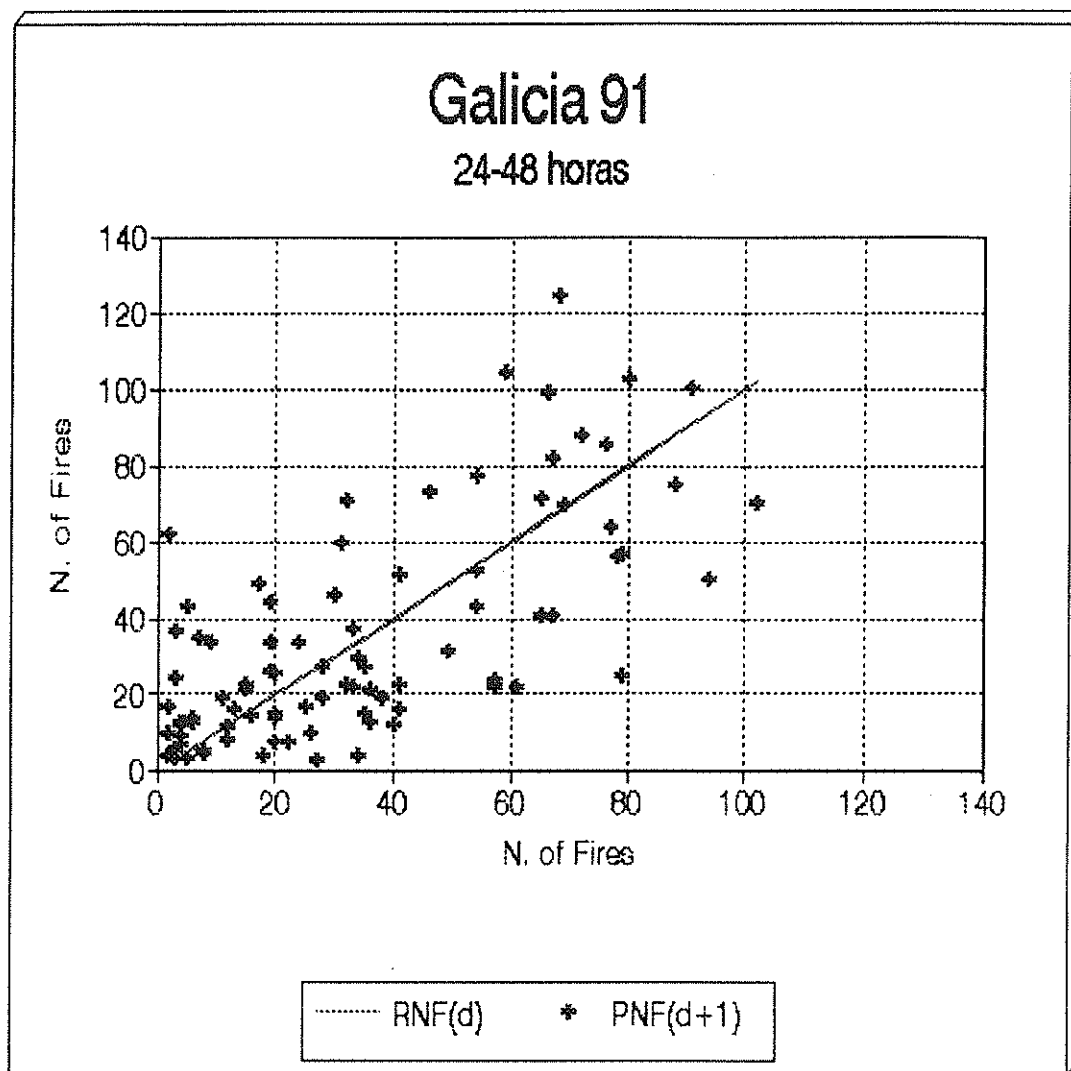


Fig.2.c.- Predicción 24-48 h. Galicia 1991.

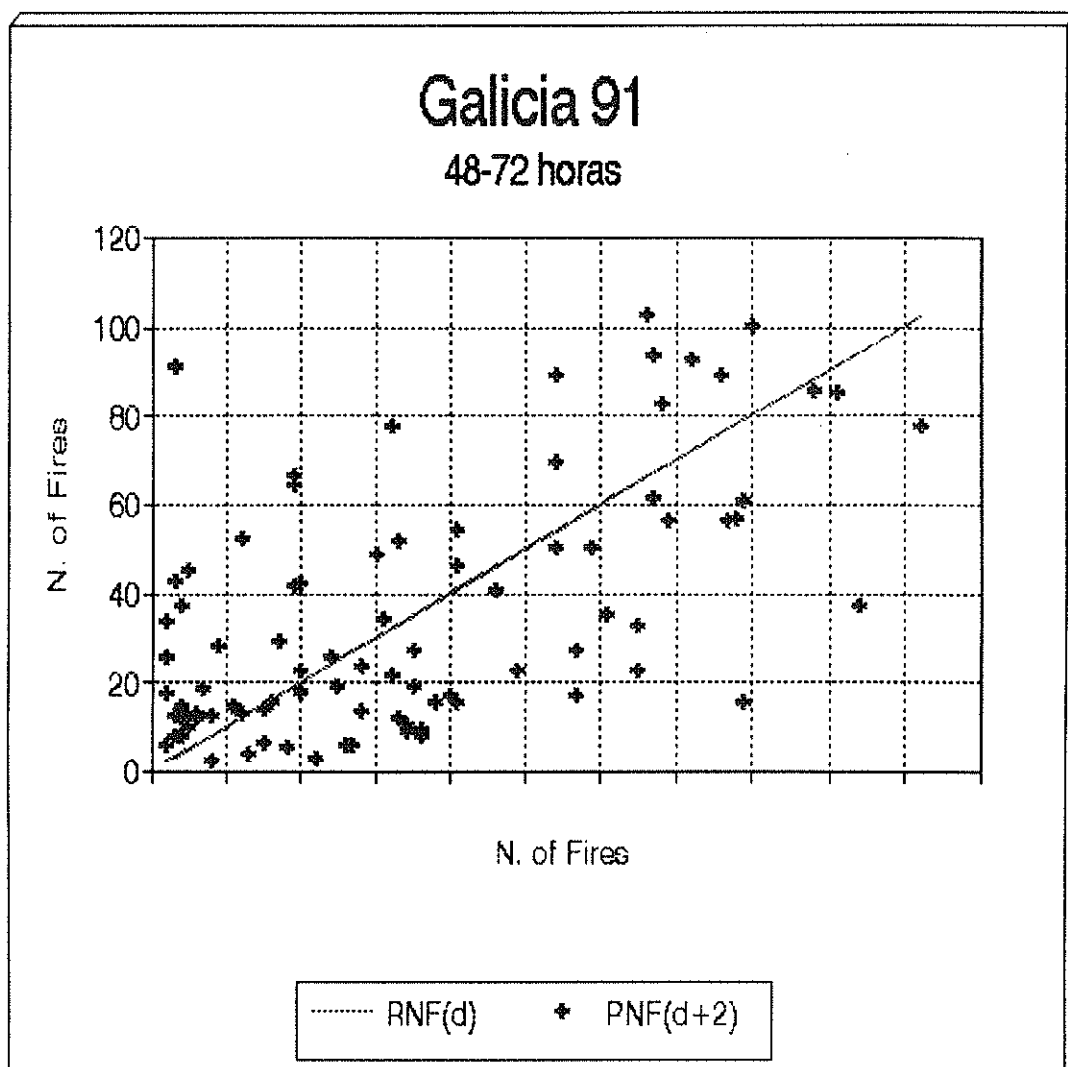


Fig. 2.d.- Predicción 48-72 h. Galicia 1991

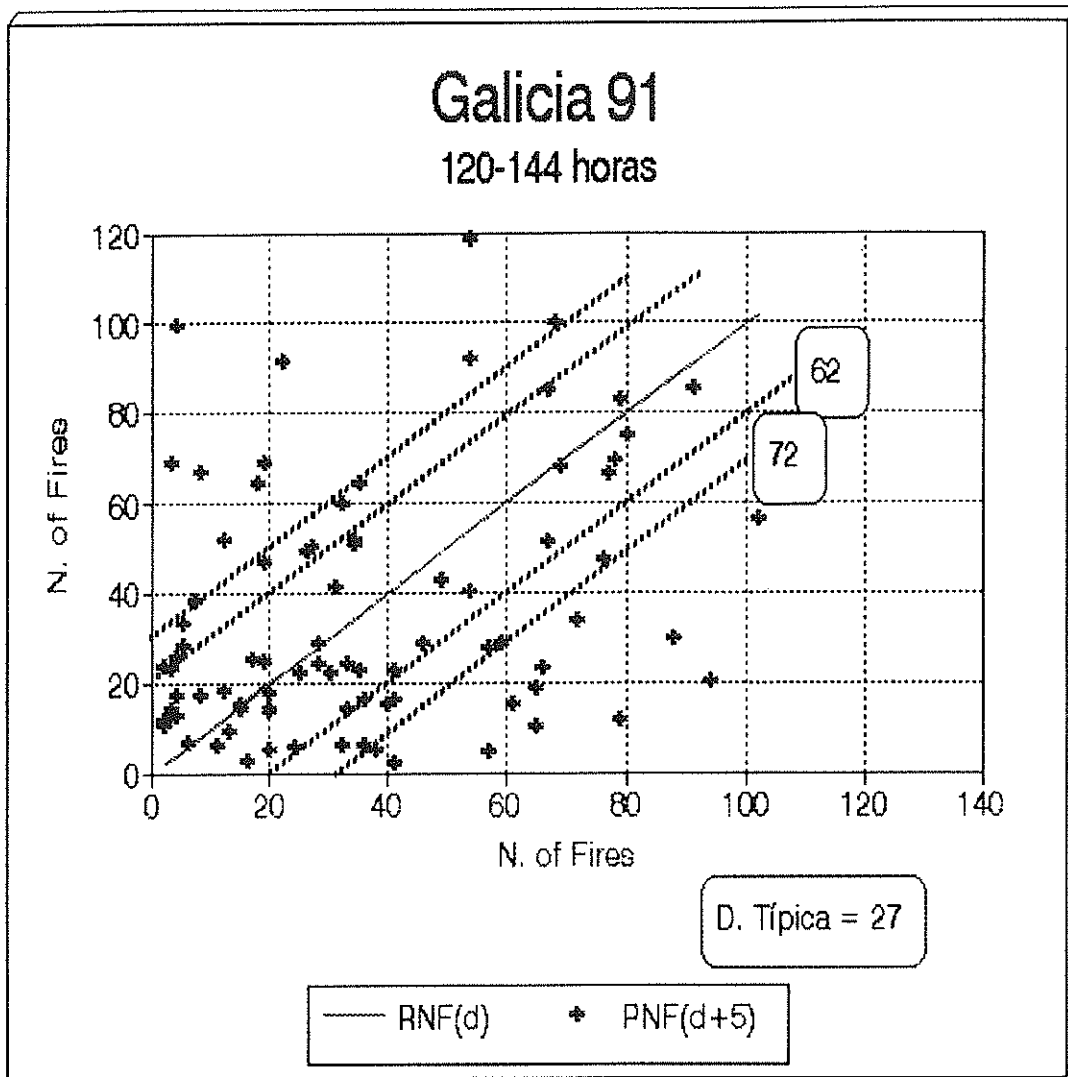


Fig.2.e.- Predicción 120-144 h. Galicia 1991.

Tabla III.- Bondad de modelo para Galicia en diferentes años. Plazo 0-24 h.

Año	$r^2$	a	b	Err. St."a"	Gr. Lib.
1986	0,66	0,89	4,0	0,067	88
1987	0,74	0,96	3,7	0,060	88
1988	0,81	0,90	2,6	0,046	88
1989	0,55	0,76	16,0	0,079	88
1990	0,72	0,90	5,7	0,060	88
1991	0,65	0,86	5,5	0,066	88
1992	0,64	0,80	5,2	0,064	88

Pero la forma de evaluar lo que denominamos potencia de predicción del modelo para sus diferentes plazos de predicción es comparándolo con la denominada predicción trivial (predecir lo que está ocurriendo ya). Esta predicción trivial suele dar muy buenos resultados cuando se trata de predecir fenómenos con escala temporal (duración superior a 1 día). En nuestro caso, se trataría de predecir a las 00.00 h para ese día el número de incendios que hubo ayer. Como quiera que el tipo de día (que define el normalizador NDFR) no suele cambiar de un día para otro, de forma aproximada hay un periodo de 3-4 días de permanencia, la predicción trivial y nuestras ecuaciones dan el mismo resultado muchos días fallando la primera cuando el plazo de predicción va aumentando sucesivamente. Gráficamente ello puede verse en la Fig. 3. donde la predicción trivial pierde calidad exponencialmente mientras nuestro modelo la pierde linealmente.

## Galicia 1987

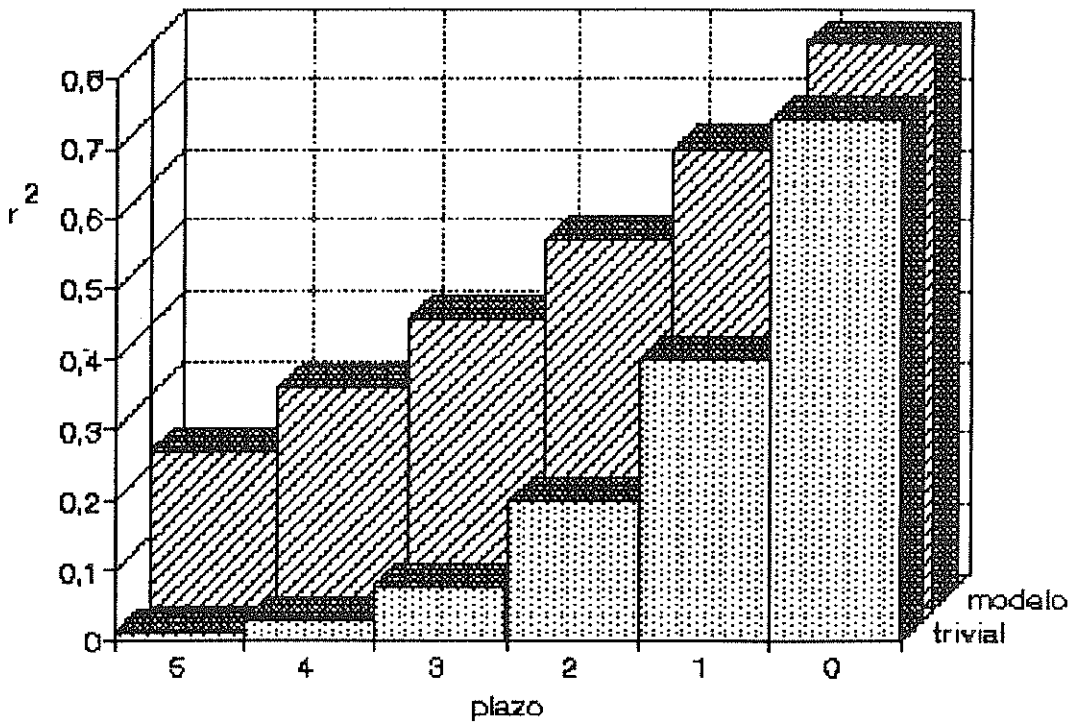


Fig. 3.-Pérdida de bondad del modelo (lineal) para diferentes plazos frente a la correspondiente a la predicción trivial (exponencial).

#### **4. TOMA DE DECISIONES**

La estrategia antifuego puede verse facilitada por el uso del modelo ya que los medios de que se dispone pueden ser repartidos en el tiempo de forma más conveniente. Este es el único modelo que se registra en la bibliografía internacional que permite estimar el número de incendios (la predicción más solicitada por el estratega). Con su ayuda, hay que desestimar estrategias horizontales, todos los días los mismos medios, para pasar a adoptar estrategias diferenciales: los medios, de acuerdo a la predicción. Una estrategia horizontal suele ir acoplada a valores medios por lo que será más que suficiente en muchos días y se quedará corta en otros.

Con este modelo, a las 00.00 horas de un día  $d$  el estratega puede estimar cómo serán los próximos 6 días en número de incendios forestales. A partir de ahí, sabrá repartir periodos de permiso, reparaciones y mantenimiento de medios aéreos y terrestres, intensificación de vigilancia, etc. El caso más preocupante, 6 días por delante de clase I, requerirá del desplazamiento de unidades desde otras zonas más beneficiadas por la predicción. Aceptado el principio de que un incendio previsto es más barato en su tratamiento, el ahorro económico puede ser considerable (del orden de miles de millones de pesetas).

#### **5. AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo forma parte de la serie de ponencias y publicaciones con financiación CICYT (I+D) FOR91-0818 y AMB94-0701.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ARAKAWA, A. AND SCHUBERT, H. (1974): "Interaction of a cumulus cloud ensemble with the large-scale environment". J. of the Atmos. Sci., 37, pp. 2677-2692.

DEEMING, J.; BURGAN, R. Y COHEN, J. (1977): "The National Fire-Danger Rating System-1978". Gen. Tech. Rep. INT-39.

FERNÁNDEZ DÍAZ, A.; MARTÍN PLIEGO, J.; PAREJO GÁMIR, J.A. Y RODRÍGUEZ SÁIZ, L. (1987): "Los Efectos de la Meteorología sobre la Economía Nacional". Eds. INM, 832 pp.

GARCÍA DIEZ, A.; GARCÍA DIEZ, J.M. Y GARCÍA DIEZ, E.L. (1992): "Condiciones Meteorológicas en Tomas de Decisión Económicas". La Meteorología en el Mundo Iberoamericano, N°9, pp. 52-55. MOPT, Madrid.

GARCÍA DIEZ, E.L.; RIVAS SORIANO, L.; DE PABLO DÁVILA, F. Y GARCÍA DIEZ, A. (1994): "Objective Method for the Daily Prediction of the Number of Forest Fires". Proc 2<sup>nd</sup> Int. Conf. on Forest Fire Research, vol. II, pp. 759-765. Coimbra, Nov. 1994.

GARCÍA DIEZ, E.L.; RIVAS SORIANO, L.; DE PABLO DÁVILA, F. Y GARCÍA DIEZ, A. (1994): "An Objective Model for the Daily Outbreak of Forest Fires Based on Meteorological Considerations". J. of Appl. Meteor., 33, pp. 519-526.

GARCÍA DIEZ, E.L.; LABAJO SALAZAR, J.L.; DE PABLO DÁVILA, F. (1993): "Some Meteorological Conditions Associated with Forest Fires in Galicia (Spain)". Int. J. Biometeorol., 37, pp. 194-199.

MARSCHAK, J. (1971): "Economics of Information Systems". J. Amer. Statist. Assoc., 66, pp. 192-219.

THEIL, H. (1961): "Economics Forecast and Policy". North-Holland, 3<sup>a</sup> Ed., 561 pp.

THEIL, H. (1966): "Applied Economic Forecasting". North-Holland, 474 pp.



# **LA DEMANDA DE LOS ALIMENTOS EN ESPAÑA: UNA APLICACION DEL MODELO AIDS CON EFECTOS SOCIODEMOGRAFICOS<sup>1</sup>**

ABDERRAOUF LAAJIMI

LUIS MIGUEL ALBISU

Unidad de Economía y Sociología Agrarias

SIA-DGA

Apartado 727 / 50080 Zaragoza

## **1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS**

La demanda de los productos alimenticios es importante si se considera que el 28,3% de la renta en España se destina al abastecimiento en dichos productos. Esta demanda depende entre otros factores, de la estructura económica, industrial, política y laboral de la población.

El análisis de demanda de alimentos es una cuestión que reviste un gran interés dadas las implicaciones que supone para la política alimentaria. Sin embargo, pocos son los trabajos que se han realizado en España para la demanda de productos alimenticios, y particularmente con datos desagregados de hogares. Por otra parte, la estimación de elasticidades para la demanda de productos alimenticios adquiere una cierta relevancia a la hora de diseñar políticas agrarias o bien a la hora de realizar predicciones de demanda y planificar la producción y las ventas en el futuro. Las elasticidades de demanda de alimentos han sido estimadas en numerosos estudios entre los que se puede citar: Blanciforti et al. (1986), Fulponi (1989), Heien y Wessells (1990) y Gracia (1994).

El objetivo del presente estudio se centra en la especificación y estimación de un sistema completo de ecuaciones de demanda con efectos sociodemográficos, en concreto el modelo AIDS (Sistema de Demanda Casi Ideal) a partir de información directa suministrada por los hogares.

## **2. ANALISIS Y FUENTE DE DATOS**

Los datos del análisis provienen del "Panel de Consumo Alimentario" elaborado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para el periodo Octubre 1989-Septiembre 1992. Partiendo de registros diarios, se ha efectuado, después de varios procesos de depuración, una agregación a nivel semanal, mensual y finalmente anual, de tres años. Dado que no todos los panelistas participan en la encuesta con la misma frecuencia, se han considerado solamente aquellos panelistas

---

<sup>1</sup> Este trabajo es parte del Proyecto de Investigación 9685 financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria. Los autores agradecen a M<sup>a</sup> Carmen Fuentes, de la Dirección General de Política Alimentaria (MAPA) la valiosa colaboración facilitándonos el acceso a la información disponible, y a Eliseo Rivas su ayuda en la primera elaboración de los datos.

que han participado constantemente en el panel a lo largo de cada año<sup>2</sup>. Esto nos permite realizar una agrupación ("*pooling*") de los tres años obteniéndose una serie consistente de datos<sup>3</sup>. Se ha obtenido un total de 5149 observaciones. Posteriormente se han calculado tanto las cantidades como los gastos anuales correspondientes a cada producto de los cuales se han derivado los precios unitarios<sup>4</sup>.

Los grupos alimenticios analizados son los siguientes:

1. Pan y cereales
2. Productos cárnicos
3. Pescados
4. Lácteos, quesos y huevos
5. Aceites y grasas
6. Frutas, hortalizas, legumbres y patatas
7. Otros productos alimentarios

Esta agregación, según las categorías mencionadas anteriormente, permite determinar las características generales de la demanda de alimentos, pudiéndose captar las diferencias en el comportamiento del consumidor de productos alimenticios.

### 3. ESPECIFICACION Y ESTIMACION

En los análisis del comportamiento de consumo de los hogares a partir de encuestas procedentes de cortes transversales o de paneles de consumo, se ha puesto mucho énfasis en las relaciones entre consumo y renta en forma de curvas de Engel (precios constantes). Sin embargo, no todos los consumidores se enfrentan al mismo precio, y las mismas preferencias para un producto determinado pueden variar entre consumidores. En este contexto, los precios y las características sociodemográficas deben considerarse simultáneamente en la explicación de la demanda de alimentos.

El modelo utilizado es el Sistema de Demanda Casi Ideal propuesto por Deaton y Muellbauer (1980), definido de la siguiente manera:

$$w_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \log p_j + \log \left( \frac{x}{P} \right) \quad i,j = 1, \dots, n \quad (1)$$

---

<sup>2</sup>Gould et al (1994) eligieron con el mismo criterio los hogares permanentes en el panel a lo largo del año para estimar la demanda de quesos en EE.UU.

<sup>3</sup>Este método de agrupación de datos ha sido adoptado por Jensen y Manrique (1993) para modelizar el consumo de alimentos en Indonesia utilizando un pooling de tres años.

<sup>4</sup>Deaton (1988) expone algunas limitaciones de los precios unitarios, en vez de utilizar los precios de mercado. Sin embargo, e incluso en caso de disponibilidad de precios unitarios estos estarían sujetos a errores de medida.

donde,  $w_i$  es la proporción de gasto del bien  $i$ ,  $p_j$  es el precio del bien  $j$ , y  $x$  es el gasto total para los  $n$  bienes.

P es el índice de precios definido por

$$\log P = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \log p_k \quad (2)$$

Las restricciones de agregación, homogeneidad y simetría impuestas por la teoría de la demanda pueden expresarse en forma de restricciones de igualdad sobre los parámetros del modelo.

Agregación:

$$\sum_i \alpha_i = 1; \quad \sum_i \beta_{ji} = 0 \quad (3)$$

Homogeneidad:

$$\sum_j \beta_{ij} = 0 \quad (4)$$

Simetría:

$$\beta_{ij} = \beta_{ji} \quad (5)$$

En nuestro caso, para evitar problemas de simultaneidad en el modelo, seguimos la propuesta de Burton y Young (1992) utilizando el índice definido por  $\log P^* = \sum_k \bar{w}_k \log p_k$ , donde  $\bar{w}_k$  es la media de las participaciones de gasto. El modelo resultante se denomina Aproximación Lineal de un Sistema de Demanda Casi Ideal (LA/AIDS). Las elasticidades vienen dadas por las siguientes formulas:

Elasticidad renta

$$\alpha_i = 1 - \frac{w_i}{P} \quad (6)$$

Elasticidad precio (marshalliana) directa

$$\beta_{ii} = 1 - \left( \frac{w_i}{P} \right) \quad (7)$$

Elasticidad precio cruzada

$$\beta_{ij} = \left( \frac{w_j}{P} \right) \left( \frac{w_i}{P} \right); \quad i \neq j \quad (8)$$

Utilizando la ecuación de Slutsky, las elasticidades precio Hicksianas se derivan de las Marshallianas de la siguiente manera :

$$e_{ij} = e_{ij} + w_j \quad (9)$$

En el modelo se incluyen variables sociodemográficas formadas por el tamaño del municipio,

el tamaño familiar y el status socioeconómico. Los tamaños de municipio considerados son los siguientes: (i) menos de 10.000 habitantes, (ii) entre 10.001 y 50.000 habitantes, (iii) entre 50.001 y 100.000 habitantes y (iv) más de 100.000 habitantes. Los municipios de mayor tamaño han sido utilizados como variable de referencia.

Los status socioeconómicos considerados son los siguientes: (i) clase baja, (ii) clase media baja, (iii) clase media y (iv) clase media alta y clase alta. El último status fue tomado como variable de referencia. Por otra parte, se han incluido variables dummy para cada periodo temporal.

El modelo formulado en (1) queda modificado al introducir las variables sociodemográficas en el término constante de la siguiente forma:

$$w_i = \alpha_i + F_{r1}^3 + M_{ir}^3 + S_{it}^2 + D_{is}^2 \quad (10)$$

Con lo que el modelo finalmente especificado queda formulado según lo siguiente:

$$w_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_j \log p_j + \log\left(\frac{x}{p}\right) + F_{r1}^3 + M_{ir}^3 + S_{it}^2 + D_{is}^2 \quad (11)$$

Se ha supuesto separabilidad débil de las preferencias lo que implica que el proceso de presupuestación por etapas está justificado. Es decir, en primer lugar, el consumidor determina el gasto que asigna a la alimentación entre las diferentes categorías de productos alimenticios. En segundo lugar, decide asignar el presupuesto de cada partida alimentaria entre los diferentes productos que lo componen.

Generalmente, en las encuestas de consumo a hogares, no todos los encuestados registran algún consumo para cada categoría de producto. Esto plantea dos problemas. Primero, en sistemas donde las cantidades demandadas son nulas, las proporciones de gasto estimadas pueden ser negativas o exceden la unidad. Sin embargo, como plantearon Heien y Wessells (1988), si más del 70% de las proporciones de gasto observadas son distintas de cero, el problema está minimizado. Segundo, el problema de ausencia de precios para los productos no consumidos por un hogar determinado. Para estimar un sistema completo, hay que disponer de precios para todos los productos y para cada hogar. Algunos autores sugieren realizar una regresión de los precios observados sobre unas variables sociodemográficas y la renta del hogar (Gourieroux y Monfort, 1981). En nuestro caso se dispone de un conjunto de variables sociodemográficas muy limitado y tampoco se dispone de la renta, por lo que no podría darse un buen ajuste. Por lo tanto, los precios no existentes fueron reemplazados por los precios medios siguiendo, a Cox y Wohlgemant (1986). Sin embargo, prácticamente la totalidad de los hogares registran consumo en las distintas categorías de productos, por lo que el reemplazo de los precios nulos fue mínimo.

A efectos de estimación, el modelo AIDS en versión linealizada LA/AIDS puede formularse como un sistema estandar de ecuaciones aparentemente no relacionadas:

$$Y_h = Z_h \beta + e_h \quad h = 1, \dots, H \quad (12)$$

donde  $H$  es el número total de observaciones (hogares),  $Y_h$  es un vector de seis participaciones,  $\beta$  es el vector de todos los parámetros a estimar,  $Z_h$  es el vector de las variables exógenas correspondientes y  $e_h$  es un vector de residuos donde se asume la existencia de una correlación contemporánea. En otros términos,  $E(e_h) = 0$  y  $E(e_h e_h') = \sigma^2 I_h$ , y  $E(e_h e_{h'}') = 0$  para  $h \neq h'$ . Se asume también que los valores de  $e_h$  siguen una distribución multimormal de modo que se pueden estimar por máxima verosimilitud.

Para evitar la singularidad de la matriz de varianzas y covarianzas generada por la imposición de la restricción de agregación, se estima el modelo para  $n-1$  ecuaciones. Barten (1969) demostró que en ausencia de correlación contemporánea entre las perturbaciones, los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros pueden obtenerse eliminando arbitrariamente una ecuación. Los parámetros de la ecuación eliminada se obtienen a través de los parámetros de las  $n-1$  ecuaciones estimadas utilizando la restricción de agregación. En este trabajo, el procedimiento de estimación utilizado ha sido el método de máxima verosimilitud con información completa (FIML).

#### 4. RESULTADOS

Cuando se realizan estimaciones con datos desagregados de hogares, cabe la posibilidad de que las perturbaciones aleatorias sean heterocedásticas. Las estimaciones de los parámetros bajo heterocedasticidad son insesgadas pero la matriz de varianzas y covarianzas de estos estimadores es inconsistente. Además los contrastes de hipótesis derivados de los valores de esta matriz no son válidos. Se ha procedido a realizar un contraste conjunto para heterocedasticidad teniendo en cuenta que es la variable gasto la que puede generarla y que se desarrolla de la siguiente manera: (i) guardar los residuos de cada estimación de las ecuaciones del sistema, (ii) estimar conjuntamente el sistema siguiente:

$$e_i^2 = \alpha_i \left( \log \left( \frac{x_i}{P} \right) \right)^2 \quad (13)$$

donde  $e_i$  es el residuo de la ecuación  $i$ . Es decir, se impone el mismo coeficiente  $\alpha$  para todo el sistema. El resultado de la estimación indica que  $\alpha$  no resulta significativo en todos los casos por lo que aceptamos que el sistema en su conjunto es homocedástico.

La mayor parte de los parámetros del modelo ha resultado significativa (77 de 126) al nivel de confianza del 95% (cuadro 1). Las variables demográficas han resultado significativas. El contraste del ratio de verosimilitud para esta especificación del modelo AIDS indica la justificación del uso de dichas variables. Esto indica que las diferencias en el tamaño familiar, el status socioeconómico y el tamaño del municipio conllevan diferencias en el comportamiento del consumidor (cuadro 2). Las hipótesis de homogeneidad y de homogeneidad y simetría impuestas seguidamente han sido rechazadas

al nivel de significación del 5% (cuadro 3). En la mayoría de las aplicaciones empíricas de demanda ambas hipótesis han sido rechazadas. Es decir, la estimación de las elasticidades renta y precios son inconsistentes con la teoría neoclásica del consumidor.

Cuadro 1. Parámetros estimados del modelo LA/AIDS de demanda de productos alimenticios en España

Parámetros	Cereales	Carnes	Pescados	Lácteos	Aceites	Fr. y Hor.	Otros
$\alpha_i^*$	0,6463 (29,98)	-0,1179 (-2,54)	-0,5087 (-16,76)	0,6512 (23,61)	0,0866 (6,27)	0,1656 (4,74)	0,0768 (6,48)
$\beta_{i1}$	0,0380 (14,89)	-0,0481 (-8,21)	-0,0083 (-2,18)	0,0025 (0,72)	-0,0151 (-8,67)	0,0279 (6,07)	0,0032 (2,07)
$\beta_{i2}$	-0,0374 (-15,46)	0,0879 (17,70)	0,0238 (7,02)	-0,0158 (-4,75)	0,0031 (2,35)	-0,0520 (-13,80)	-0,0095 (-6,60)
$\beta_{i3}$	-0,0151 (-7,40)	0,0159 (3,41)	0,0476 (14,59)	-0,0198 (-6,46)	-0,0052 (-4,21)	-0,0142 (-3,94)	-0,0090 (-7,03)
$\beta_{i4}$	-0,0120 (-6,61)	0,0030 (0,78)	0,0047 (1,76)	-0,0075 (-3,35)	-0,0006 (-0,62)	0,0208 (7,25)	-0,0083 (-7,75)
$\beta_{i5}$	-0,0034 (-1,89)	-0,0392 (-12,24)	0,0024 (0,91)	0,1518 (0,68)	0,0278 (37,97)	0,0143 (5,32)	-0,0035 (-3,54)
$\beta_{i6}$	-0,0072 (-2,62)	-0,0262 (-4,27)	-0,0045 (-1,10)	-0,0027 (-0,72)	-0,0093 (-6,05)	0,0372 (7,73)	0,0130 (7,67)
$\beta_{i7}$	0,0014 (0,99)	0,0055 (1,69)	-0,0051 (-2,31)	-0,0034 (-1,75)	-0,0075 (-8,72)	-0,0087 (-3,80)	0,0179 (23,04)
$\gamma_i$	-0,0478 (-34,43)	0,0433 (14,23)	0,0411 (18,73)	-0,0352 (-19,50)	-0,0025 (-3,12)	0,0075 (3,15)	-0,0064 (-7,89)
$\delta_i$	0,0009 (0,24)	0,0111 (14,45)	-0,0003 (-0,63)	-0,0030 (-6,32)	-0,0005 (-2,48)	-0,0075 (-13,18)	0,0002 (0,96)
$\beta_{i1}$	0,0103 (6,96)	0,0134 (4,57)	-0,0137 (-6,89)	0,0082 (4,60)	-0,0070 (-0,75)	-0,0194 (-8,52)	0,0017 (2,24)
$\beta_{i2}$	0,0071 (4,41)	-0,0046 (-1,44)	-0,0059 (-2,76)	0,0001 (0,05)	0,0031 (3,10)	-0,0027 (-1,13)	0,0030 (3,42)
$\beta_{i3}$	0,0056 (2,58)	-0,0035 (-0,76)	0,0003 (0,12)	0,0062 (2,21)	-0,0006 (-0,38)	-0,0109 (-2,93)	0,0028 (2,41)
$\beta_{i1}$	0,0156 (7,25)	-0,0044 (-0,95)	-0,0144 (-4,29)	0,0012 (0,46)	0,0002 (0,18)	0,0017 (0,50)	-0,00002 (-0,01)
$\beta_{i2}$	0,0080 (3,91)	-0,02648 (-0,05)	-0,0052 (-1,96)	-0,0050 (-1,94)	0,0017 (1,22)	0,0016 (0,48)	-0,0007 (-0,70)
$\beta_{i3}$	0,0057 (2,87)	0,3384 (0,74)	-0,0034 (-1,26)	-0,0070 (-2,64)	0,0013 (0,96)	0,0015 (0,45)	-0,0018 (-1,68)
$\beta_{i1}$	-0,0058 (-3,99)	-0,7788 (-2,58)	-0,0044 (-2,11)	0,0114 (6,07)	0,0001 (0,0094)	0,0025 (1,09)	0,0041 (4,89)
$\beta_{i2}$	-0,0012 (-0,93)	-0,0057 (-2,07)	-0,0016 (-0,91)	0,0043 (2,50)	-0,0015 (-1,90)	0,0042 (1,99)	0,0016 (2,23)
$R^2$	0,27	0,14	0,17	0,11	0,20	0,12	-

los valores entre paréntesis corresponden con los t-ratios

Un gran número de los coeficientes precio-cruzados  $\bullet_{ij}$  han resultado significativos (29 de 42). Esta correlación indica la existencia de un cierto grado de sensibilidad de las participaciones de gasto ante los precios. Todos los coeficientes  $\bullet_{ii}$  han resultado positivos, a excepción del grupo de lácteos. Esto indica que, ceteris paribus, un aumento del uno por ciento en los propios precios genera un aumento porcentual en las participaciones de gasto. Todos los coeficientes  $\bullet_i$  han resultado significativos. Los grupos de cereales, aceites, lácteos y otros productos alimenticios presentaban signos negativos, por lo que se consideran como bienes de necesidad. Los demás se consideran como bienes de lujo. Aunque puede parecer algo inhabitual para el grupo de frutas, hortalizas, patatas y legumbres, debe tenerse en cuenta que este grupo es muy amplio y heterogéneo y además contiene una gama muy variada de productos que incluye productos estacionales y de calidad. La variable tendencia afecta de manera negativa a los grupos de pan y cereales, carnes y pescados.

Cuadro 2. Contraste de igualdad a cero de los parámetros por grupos de variables

	$L_R$	$L_{SR}$	RV	g.l.	$\bullet^2(0,05)$
Contraste 1					
$H_0: \bullet_{ij} = 0$	58189,1	58232,8	87,4	12	21,0
$H_1: \bullet_{ij} \neq 0$					
Contraste 2					
$H_0: \bullet_i = 0$	58096,9	58232,8	271,8	6	12,6
$H_1: \bullet_i \neq 0$					
Contraste 3					
$H_0: \bullet_{ij} = 0$	58121,9	58232,8	221,8	18	28,9
$H_1: \bullet_{ij} \neq 0$					
Contraste 4					
$H_0: \bullet_{ij} = 0$	58177,7	58232,8	109	18	28,9
$H_1: \bullet_{ij} \neq 0$					
$L_R$ :	logaritmo de la función de verosimilitud del modelo restringido				
$L_{SR}$ :	logaritmo de la función de verosimilitud del modelo si restringir				
RV:	ratio de verosimilitud				
g.l.:	grados de libertad				

Cuadro 3. Test de homogeneidad y de homogeneidad y simetría

	$L_R$	$L_{SR}$	RV	g.l.	$\bullet^2(0,05)$
Homogeneidad	58063,9	58232,8	168,9	6	12,6
Homogeneidad y simetría	57923,8	58232,8	618	21	32,7
$L_R$ :	logaritmo de la función de verosimilitud del modelo restringido				
$L_{SR}$ :	logaritmo de la función de verosimilitud del modelo si restringir				
RV:	ratio de verosimilitud				
g.l.:	grados de libertad				

Como se ha mencionado anteriormente, las tres variables ficticias correspondientes a los diferentes tamaños de municipios han resultado ser conjuntamente significativas al nivel de significación del 5%. La variable de referencia son los municipios de mayor tamaño. La participación de gasto en pescados alcanza el mayor valor en los municipios más grandes. Esto es debido a que el abastecimiento de estos productos es más rápido y mejor en municipios de dimensiones considerables, y es donde los canales de distribución están más desarrollados. Sin embargo, la participación de gasto en carnes, presenta un comportamiento algo diferente al caso anterior. Se alcanza por lo tanto un valor mínimo en los municipios de 50.001 a 100.000 habitantes. Teniendo en cuenta el efecto significativo del status socioeconómico, se observa que conforme aumenta el nivel de la clase social, aumente la participación de gasto en carnes.

Las elasticidades gasto son todas significativas al 5%. Las carnes y productos cárnicos; los pescados; y las frutas, hortalizas, patatas y legumbres han resultado ser bienes de lujo, lo que indica que la participación relativa en el gasto total en alimentación de estos bienes será mayor a medida que dicho gasto aumenta. Por lo contrario, los grupos de lácteos, quesos y huevos; pan y cereales; aceites y grasas; y, otros productos alimenticios se clasifican como bienes de primera necesidad. Esto indica que los productos considerados de lujo ganan participación en el gasto en alimentación en detrimento de los demás productos.

El valor más alto de la elasticidad gasto se registra en el grupo de pescados y por consiguiente la participación relativa en el gasto aumenta al aumentar el gasto en alimentación. Por lo contrario, la participación del grupo pan y cereales aumenta en menor proporción que los demás grupos de productos. La elasticidad correspondiente a frutas, hortalizas, legumbres y patatas es prácticamente la unidad, lo cual indica que su participación en el gasto permanece constante cuando el gasto en alimentación aumenta.

Las elasticidades precio directas, marshallianas y hicksianas, son todas negativas, lo cual indica el cumplimiento de la condición de negatividad. Además, todas estas elasticidades son individualmente significativas al nivel del 5%. Los valores absolutos indican que todos los grupos de productos presentan una demanda inelástica, excepto el grupo de lácteos, quesos y huevos, es decir la demanda de estos últimos varía más que proporcionalmente ante variaciones en su propio precio.

Las elasticidades precio cruzadas hicksianas indican el grado de complementariedad y sustitución entre los diferentes grupos de productos. Del total de las 42 elasticidades precio cruzadas hicksianas, 31 han resultado positivas y 11 negativas. Esto indica la existencia de un cierto grado de sustitución entre los diferentes grupos de productos. Cabe destacar en este caso el grado de sustitutibilidad entre las carnes y los pescados. En general, se manifiesta una mayor respuesta ante variaciones en el propio precio que en los precios cruzados.

Cuadro 4. Elasticidades gasto y precio para el modelo LA/AIDS de demanda de productos alimenticios en España

Elasticidades	Cereales	Carnes	Pescados	Lácteos	Aceites	Fr. y H.	Otros
Gasto	0,629 (58,39)	1,148 (110,30)	1,318 (77,50)	0,768 (64,67)	0,931 (42,61)	1,034 (93,35)	0,849 (44,67)
Precio-Marschallinas							
Cereales	-0,657 (-32,79)	-0,182 (-9,63)	-0,070 (-4,38)	-0,037 (-2,63)	-0,012 (-0,898)	0,023 (1,12)	0,027 (2,63)
Carnes	-0,208 (-10,24)	-0,742 (-42,68)	0,035 (-0,92)	-0,012 (-0,927)	-0,139 (-12,73)	-0,122 (-5,81)	0,012 (1,12)
Pescados	-0,106 (-3,53)	0,091 (3,39)	-0,671 (-26,47)	-0,004 (-0,22)	-0,705 (-0,33)	-0,104 (-3,24)	-0,053 (-3,12)
Lácteos	0,046 (1,98)	-0,036 (-1,65)	-0,100 (-4,95)	-1,014 (-68,62)	0,018 (1,28)	0,032 (1,30)	-0,012 (-0,98)
Aceites	-0,391 (-8,40)	0,103 (2,82)	-0,129 (-4,02)	-0,0067 (-0,24)	-0,262 (-13,56)	-0,232 (-5,61)	-0,197 (-8,59)
Frutas y Hor.	0,124 (5,86)	-0,249 (-14,17)	-0,070 (-4,20)	0,090 (6,83)	0,064 (5,20)	-0,836 (-37,65)	-0,212 (-3,93)
Otros	0,094 (2,59)	-0,179 (-5,12)	-0,193 (-6,42)	0,171 (-6,71)	-0,075 (-3,28)	0,336 (8,58)	-0,916 (-256,6)
Precio-Hicksianas							
Cereales	-0,575 (-29,06)	-0,0017 (0,09)	0,011 (0,695)	0,058 (4,11)	0,110 (0,77)	0,160 (7,45)	0,054 (4,69)
Carnes	-0,035 (-1,79)	-0,406 (-23,76)	0,183 (11,48)	0,162 (12,35)	-0,096 (-8,79)	0,127 (6,05)	0,061 (5,53)
Pescados	0,063 (2,14)	0,467 (18,14)	-0,501 (-19,80)	0,188 (9,11)	0,057 (2,74)	0,181 (5,68)	0,0028 (0,16)
Lácteos	0,145 (6,22)	0,187 (8,55)	-0,0018 (-0,09)	-0,897 (-60,49)	0,047 (3,27)	0,199 (7,99)	0,020 (1,59)
Aceites	-0,271 (-5,86)	0,357 (10,60)	-0,0088 (-0,27)	0,134 (4,88)	-0,227 (-11,75)	-0,029 (-0,73)	-0,157 (-6,85)
Frutas y Hor.	0,257 (12,15)	0,052 (3,05)	0,063 (3,82)	0,248 (18,72)	0,104 (8,37)	-0,611 (-27,60)	0,0023 (0,22)
Otros	0,203 (5,63)	0,093 (2,72)	-0,083 (-2,77)	-0,042 (-1,68)	-0,043 (-1,89)	0,521 (13,15)	-0,538 (-29,62)

Nota: los valores entre paréntesis corresponden con los t-ratios

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se ha analizado la demanda de productos alimenticios en España utilizando una agrupación (*pooling*) de los datos del Panel de consumo alimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para el periodo Octubre 1989- Septiembre 1992. Con base a los resultados empíricos, el modelo AIDS ha resultado un instrumento útil para este tipo de análisis. Las variables sociodemográficas incorporadas en el modelo, según la técnica de traslación, explican diferencias en las preferencias de los consumidores. En general, las elasticidades precio y renta calculadas tienen una magnitud razonable. El análisis de las elasticidades revela la existencia de una mayor sensibilidad en la demanda ante variaciones en el gasto total o en los propios precios que en los precios cruzados. Tanto el grupo de carnes como el grupo de pescados, han resultado ser bienes de lujo. Además en la mayoría de los grupos se denota el carácter inelástico de la demanda global de alimentos ante variaciones en los propios precios.

## 6. BIBLIOGRAFIA

BARTEN A.P. (1969). Maximum likelihood estimation of a complete system of demand equations. *European Economic Review*, 1, 7-73.

BLANCIFORTI L., GREEN R., KING G.A. (1986). Consumer behavior over the post war period: An Almost Ideal Demand System analysis. *Giannini Foundation Monograph*, 40. University of California.

BURTON M., YOUNG T. (1992). The Structure of changing tastes for meat and fish in Great Britain. *European Review of agricultural Economics*, 19, 165-180.

COX T.L., WOHLGENANT M.K. (1986). Prices and quality effects in cros -sectional demand analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 86, 908-919.

DEATON A., MUELLBAUER J. (1980). An almost Ideal Demand System. *The American Economic Review*, 70, 312-326.

DEATON A. (1988). Quality, quantitiy, and spatial vriation of price. *The American Economic Review*, 78, 418-430.

GOULD B.W., CORNICK J., COX T. (1994). Consumer demand for new reduced-fat foods: an analysis of cheese expenditure. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 42, 367-380.

GOURIEROUX C., MONFORT A. (1981). On the problem of missing data in linear models. *Review of Economic Studies*, 48, 579-586.

GRACIA A. (1994). La demanda de productos alimenticios en España: estimación con datos de corte transversal. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

HEIEN D., WESSELLS C.R. (1988). The demand for dairy products: structure, prediction and decomposition. *American Journal of Agricultural Economics*, 70, 219-228.

HEIEN, D., WESSELLS, C.R. (1990). Demand Systems Estimation with Microdata: A censored regression approach. *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 365-371.

JENSEN H., MANRIQUE, J. (1993). Estimating demand for food commodities by income groups in Indonesia. Working paper 93-37. Economics Series. Universidad Carlos III. Madrid.

POLLAK R.A., WALES T.J., (1981). Demographic variables in demand analysis. *Econometrica*, 49, 1533-1558.



# MODELOS DE PROBABILIDAD PARA EL ESTUDIO DE LA OCURRENCIA DE INCENDIOS FORESTALES

LORENZO DÍAZ, M<sup>a</sup> CARMEN

Dpto de Econometría y M. Cuantitativos  
Universidad de Santiago

IGLESIAS PÉREZ, M<sup>a</sup> CARMEN

Dpto de Estadística e I. Operativa  
Universidad de Vigo

## 1. INTRODUCCION

Para una mayor eficacia y economía en el reparto de recursos en la lucha contra los incendios forestales, es importante el conocimiento, por parte del gestor de montes, del riesgo de ocurrencia de incendio forestal a que se ve sometida una zona en un período determinado. La ocurrencia diaria de incendios forestales se caracteriza por ser un proceso aleatorio (está presente un cierto grado de incertidumbre) y por tanto debe ser estudiada mediante el uso de técnicas estadísticas.

Existe una extensa bibliografía estadística sobre incendios forestales. Los primeros trabajos intentan describir datos históricos de ocurrencia de fuegos forestales mediante funciones de distribución de probabilidad utilizando, fundamentalmente, la distribución de Poisson y la distribución binomial Negativa (Bruce, 1963; Martell, 1973; Symington, 1980; Todd and Kourtz, 1991). Concretamente se estudia la variable "número de incendios diarios", durante un período de tiempo conocido, como una variable discreta con una cierta distribución de probabilidad. Sin embargo, parece evidente que la probabilidad de incendio varía en el tiempo y en el espacio dependiendo de distintos factores de riesgo. Posteriores trabajos (Haines et al., 1983; Martell, Otukol and Stocks, 1986; Chou, 1993) profundizan en la definición de estos factores de riesgo (variables climatológicas, factores humanos, etc.) y en la explicación de la probabilidad de existencia de incendio mediante técnicas de regresión, principalmente la regresión logística. Algunos autores utilizan la estimación logística de la probabilidad de incendio para mejorar el ajuste paramétrico de la distribución subyacente; otros, sin embargo, no relacionan estos dos problemas.

Nuestro objetivo en esta comunicación es repasar brevemente las técnicas estadísticas más utilizadas en el estudio de la distribución de los incendios forestales y mostrar los resultados que se obtienen de su aplicación a los datos históricos de incendios ocurridos durante el período 1983-1993 en una zona de 321 km<sup>2</sup> situada al Oeste de la provincia de Pontevedra.

Hemos estructurado el trabajo en tres partes. En la primera parte hacemos un resumen de los modelos teóricos y comentamos su uso específico en el problema de los incendios. La segunda parte contiene los resultados de la aplicación de los modelos citados a un caso práctico con datos reales. Finalmente, en la parte última, exponemos las conclusiones del estudio.

## 2. MODELOS

Tres de las más importantes y conocidas distribuciones discretas de probabilidad son la distribución binomial, la distribución de Poisson y la distribución binomial negativa. En este apartado recordamos su caracterización y como se pueden utilizar para explicar distintos aspectos de los incendios forestales.

*La distribución binomial.* Describe el número de éxitos ocurridos en  $n$  pruebas. Si  $p$  es la probabilidad de éxito, la función de masa de probabilidad viene dada por la expresión:

$$f(y;n,p) = \binom{n}{y} p^y (1-p)^{n-y}, \quad y = 0, 1, \dots, n \quad (1)$$

La media de una distribución binomial es  $np$  y su varianza  $np(1-p)$  (obsérvese que la media es mayor que la varianza).

*La distribución de Poisson.* Puede obtenerse mediante el límite de una secuencia de distribuciones binomiales cuando  $n$  tiende a infinito,  $p$  tiende a cero y el producto  $np$  permanece igual a una constante que llamaremos  $\lambda$ . Es decir, el modelo de Poisson se presenta cuando se estudia el número de veces que tiene lugar un evento, cuya probabilidad es muy pequeña, en un número grande de observaciones y, la frecuencia de ocurrencia del evento es constante en el tiempo y en el espacio.

La probabilidad de que haya exactamente  $y$  eventos en una variable aleatoria de Poisson con parámetro  $\lambda > 0$  es

$$f(y; \lambda) = \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!} \quad y = 0, 1, 2, \dots; \quad \lambda > 0 \quad (2)$$

Como vemos esta distribución depende de un único parámetro,  $\lambda$ , y, además, se puede comprobar que  $\lambda$  coincide con la media y la varianza de la variable.

*La distribución binomial negativa.* Describe el número de fracasos antes de la obtención del éxito  $r$ -ésimo;  $r$  y  $p$  (probabilidad de éxito) son los parámetros de esta distribución discreta cuya función de masa de probabilidad viene dada por

$$f(y;r,p) = \binom{r+y-1}{r-1} p^r (1-p)^y = \binom{r+y-1}{y} p^r (1-p)^y \quad (3)$$

Esta distribución admite una generalización para  $r$  no entero y en ese caso la función de probabilidad se escribe utilizando la función gamma

$$p(y;r,p) = \frac{\Gamma(r)}{y! \Gamma(r-y)} p^y (1-p)^{r-y} \quad y = 0, 1, \dots, r > 0, 0 < p < 1. \quad (4)$$

Una propiedad interesante es que la binomial negativa es un caso particular de la distribución de Poisson compuesta (una distribución compuesta de una variable aleatoria  $Y$  es aquella que depende de un parámetro que a su vez es una variable aleatoria con una distribución dada). En concreto se verifica que si la variable aleatoria  $Y$  tiene una distribución de Poisson con parámetro  $\mu$ , y ésta es a su vez una variable aleatoria con distribución gamma( $r, a$ ), entonces  $Y$  sigue una distribución binomial negativa con parámetros  $r = \mu^2 / (\text{varianza} - \mu)$  y  $p = a / (1+a)$ , siendo  $a = r/\mu$ .

En este hecho se basa la afirmación de que la distribución binomial negativa es una alternativa adecuada para el modelo de Poisson cuando la frecuencia de ocurrencia no es constante en el tiempo o en el espacio (ref. 3; ref 1). Desde este punto de vista no debe tomarse la distribución binomial negativa en términos de cuántos ensayos se necesitan para alcanzar un determinado número de éxitos. Más bien, debe considerarse como el número de ocurrencias en el tiempo o en el espacio cuando la frecuencia de éstas no es constante.

Una vez expuestas las distribuciones teóricas anteriores conviene definir exactamente qué variables nos interesa estudiar. Sean:

$X$ =" número de días con algún incendio"

$Y$ =" número de incendios diarios"

dos variables medidas para una misma zona geográfica y en un período de tiempo conocido. Es claro que la distribución de frecuencias de la variable  $X$  podría ser aproximada, al menos en principio, por una distribución binomial, mientras que la distribución de frecuencias de la variable  $Y$  se ajustaría mejor a la de una variable de Poisson o de una binomial negativa. En todas estas distribuciones la probabilidad de incendio debe ser constante; por otra parte es evidente que la probabilidad de incendio cambia en función de unos ciertos "factores de riesgo" (casi siempre difíciles de cuantificar). Este hecho impone que la comparación de la variable  $Y$  (variable en la que se centrará el estudio) con los datos históricos se realice sobre conjuntos estratificados que contengan los días con un riesgo de incendio similar. Nosotros hemos tomado como criterio de homogeneidad espacial y temporal la temperatura máxima diaria circunscrita a una misma zona de 321 km<sup>2</sup> y el período Junio-Septiembre respectivamente, pero es obvio que habría que encontrar un índice de riesgo que dependiese de más variables (humedad del terreno, tipo de viento dominante, tipo de especie arbórea, etc.).

Los trabajos cuyo objetivo es el estudio del efecto de distintas variables sobre la ocurrencia de incendios utilizan, en su mayoría, el modelo de regresión logística. Esta técnica de regresión es la más conocida y utilizada cuando la variable dependiente es dicotómica, ello es debido a dos razones fundamentales: desde el punto de vista matemático, es una función extremadamente flexible y fácil de usar; por otro lado, conduce a una interpretación adaptada a una realidad biológica.

En el contexto de incendios forestales este es el caso de la variable  $Z$ , medida diariamente, y

que toma el valor 1 cuando hay algún incendio y toma el valor 0 cuando no lo hay. Detengámonos brevemente en *el modelo de la regresión logística*:

Cualquier modelo de regresión se puede expresar como  $Z=m(X) + \epsilon$ , donde  $m(X)=E(Z/X)$ . Cuando  $Z$  es una variable dicotómica la media condicional de la regresión debe tener valores entre cero y uno puesto que coincide con una probabilidad:

$$m(x) = E(Z/X=x) = 1P(Z=1/x) + 0P(Z=0/x) = P(Z=1/x)$$

El modelo logístico postula:

$$m(x) = \frac{e^{x^T}}{1 + e^{x^T}} \quad (5)$$

función que toma valores en el intervalo  $[0,1]$ , y que es monótona creciente.

La expresión (5) es equivalente a:

$$\log\left(\frac{m(x)}{1-m(x)}\right) = x^T \quad (6)$$

conocida con el nombre de transformación logit. La importancia de esta transformación es que  $\bullet^*$  tiene muchas de las propiedades deseables de un modelo de regresión lineal. El logit,  $\bullet^*$ , es lineal en sus parámetros, puede ser continuo, y puede tomar valores entre  $-\infty$  y  $+\infty$ , dependiendo de los valores de  $X$ .

Las expresiones (5) y (6) aparecen también como:

$$\frac{e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_p x_p}}{1 + e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_p x_p}} \quad (7)$$

Esta peculiar forma exponencial bajo la que se confecciona el modelo logístico es de enorme utilidad práctica pero obliga, sin embargo, a no olvidar la hipótesis de partida que presume una relación exponencial (sigmoidea) entre las variables independientes y el riesgo de incendio. Además esta relación exponencial es multiplicativa; por consiguiente, hay que admitir, desde el punto de vista teórico, que el número de veces más probable "incendio/no incendio" aumenta exponencialmente con el valor que el evento presenta en cada variable y que el efecto de una variable sobre este número de veces es constante, independientemente de los valores que el individuo presente con las demás (ref. 4).

### 3. ANALISIS DE LOS DATOS

Para contrastar la validez de los modelos arriba propuestos, hemos utilizado los datos históricos de un período de diez años (1983-1993). Los datos de incendios han sido proporcionados por el ICONA, y los datos meteorológicos por la estación meteorológica de Lourizán. El espacio estudiado abarca los municipios del Oeste de Pontevedra: Sanxenxo, Meaño, Ribadumia, Meis, Barro, Pontevedra, Poio, Marín, Vilaboa y Bueu, que ocupan una extensión de 321km<sup>2</sup>. Para el tratamiento de los datos hemos utilizado DBASE IV, EXCEL y SPSS.

Como ya hemos comentado anteriormente el objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de la distribución de la variable Y="número de incendios diarios" ocurridos en los años 1983 al 1993 en el territorio antes mencionado. Siguiendo los trabajos citados en la bibliografía hemos llevado a cabo los siguientes análisis:

1) Para conseguir que el riesgo de incendio diario fuese lo más homogéneo posible nos hemos centrado en un territorio determinado, en unos meses concretos y en intervalos fijos de los valores de la variable climática que presentó más correlación con la variable de interés y que resultó ser la temperatura máxima diaria.

Es obvio que el riesgo de incendio depende de muchos factores y que son muchas las variables que deberían incluirse en los modelos diseñados para predecirlo: el número de personas presentes en el área, su comportamiento hacia el bosque según su actividad en él, los medios de prevención, las condiciones del combustible del bosque, características climatológicas, etc. Sin embargo, no es posible desarrollar estos modelos tan detallados por falta de información en la base de datos disponibles hasta ahora. Nos hemos centrado en el estudio de los factores meteorológicos cuyos datos están asequibles día a día gracias a las estaciones meteorológicas. Los resultados de los modelos de regresión logística que explican el riesgo en función de estos factores meteorológicos se exponen en la tabla 1.

2) Para profundizar un poco en la relación entre el número de incendios y la temperatura máxima podemos consultar la tabla 2. La temperatura máxima está dividida en 9 intervalos de dos unidades cada uno para los cuales hemos calculado la media y la varianza del número de fuegos por día. Como era de esperar se observa que a medida que la temperatura máxima aumenta también lo hace el número de incendios. También se observa que la varianza es mayor que la media, excepto en los intervalos 16-18 y 36-38, por lo cual parece más plausible aproximar los datos por una distribución binomial negativa.

En el gráfico 1 se observa el diagrama de dispersión para las variables número de incendios por día y temperatura máxima. Si definimos la variable Z como la indicadora de que haya algún incendio diario, la relación entre la variable Z y la temperatura se muestra en el gráfico 2. Debido a la naturaleza dicotómica de la variable hay una gran variabilidad en la Z para los distintos valores de la temperatura máxima. Un método común de "suavizar" esta variación manteniendo la relación entre la variable dependiente y la independiente es crear intervalos para la variable X (temperatura) y

calcular la media de la variable Z (ref. 9). Así se obtiene la curva del gráfico 3, que presenta forma de S con una irregularidad en el intervalo 34-46. Esta forma recuerda a la función de distribución de una variable aleatoria, y justifica la utilización de un modelo de regresión de tipo logístico, entre otros. El modelo logístico estimado considerando como única variable independiente la temperatura es el siguiente:

$$P(Z=1) = \frac{e^{5,95 - 0,2244 X}}{1 + e^{5,95 - 0,2244 X}}$$

3) El ajuste de la distribución de la variable Y = "número de incendios diarios" mediante una distribución de Poisson puede realizarse, al menos, de dos formas:

3.1) Utilizando el método clásico que consiste en estimar el parámetro  $\mu$  mediante  $\mu_{est} =$  número medio de incendios diarios. Así hemos obtenido distintas distribuciones de Poisson para cada intervalo de temperatura. Los resultados para el intervalo temperatura máxima 20-22 se muestran en el gráfico 4.

3.2) Consiste en estimar la probabilidad de ocurrencia de uno o más fuegos en un día dado, pest, usando un modelo de regresión logística (nosotros hemos tomado como variable independiente la temperatura máxima). Como suponemos que la variable Y sigue una distribución de Poisson con parámetro  $\mu$  tenemos:

$$p = P(Y=1) = 1 - P(Y=0) = 1 - \exp(-\mu)$$

y por tanto podemos estimar  $\mu$  por  $\mu_{est} = -\ln(1 - pest)$ .

Los resultados de la distribución de Poisson estimada utilizando la regresión logística se exponen, para el intervalo de temperatura máxima 20-22, en el gráfico 5.

4) Si suponemos que la variable Y es una variable de Poisson con parámetro  $\mu$  y que  $\mu$  es a su vez una variable aleatoria con distribución gamma, la distribución de Y se ajusta por una distribución binomial negativa, donde los parámetros  $u$  y  $a$  están definidos a partir de la media y la varianza de la variable Y como ya se indicó en la sección anterior.

El ajuste lo hemos realizado en cada intervalo de temperatura y el resultado, para el intervalo 20-22, está en el gráfico 6.

5) Para medir la bondad del ajuste de las distribuciones estimadas hemos utilizado, según los casos, distintos estadísticos: el test ji-cuadrado de Pearson, el test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Neyman. El primero requiere, en ocasiones, considerar intervalos de clase muy amplios agrupando las observaciones de forma arbitraria para conseguir que la frecuencia esperada sea mayor o igual que cinco. Esto hace que se pierda parte de la información. El test de Kolmogorov-Smirnov no requiere tal agrupación pero su contexto teórico es el de las distribuciones continuas y cuando se utiliza para

distribuciones discretas tiende a aceptar la hipótesis nula de que la distribución sea del tipo postulado (ref. 12; ref. 6; ref 7).

Hemos utilizado el test ji-cuadrado para los datos sin agrupar al no presentarse problemas en el número de observaciones de cada celda. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

TABLA 4. Test ji-cuadrado.

Distribución	Valor del test	Punto crítico ( $\alpha=0,01$ )
Binomial negativa	0,75	27,68 (aceptar)
Poisson	53,64	18,47 (rechazar)

Para los datos agrupados hemos calculado el test de Kolmogorov (puesto que disponíamos de pocas observaciones por celda para aplicar el test ji-cuadrado). Los resultados, expuestos en la tabla 3, ponen de manifiesto que la distribución de Poisson no explica adecuadamente la situación real mientras que se acepta la distribución binomial negativa para describirla. Al tratarse de un test conservativo para distribuciones discretas nos hemos asegurado de la aceptación de la binomial negativa calculando el test Q de Neyman, el cual nos dio también resultados positivos.

#### 4. CONCLUSIONES

La conclusión más relevante de este estudio es que la distribución binomial negativa se presenta como la mejor alternativa para el ajuste de la distribución de los datos históricos de incendio en el espacio estudiado del Oeste de Pontevedra. Esto ocurre tanto en el estudio de la variable por intervalos de temperatura como cuando consideramos los datos globalmente. Los gráficos 6 y 7 reflejan este comportamiento para un cierto intervalo de temperatura (20-22 °C), comportamiento que se repite en los restantes intervalos. En las tablas 3 y 4 se ratifica este hecho al ser significativos los test de bondad de ajuste.

En cuanto a la distribución de Poisson observamos que se comporta mal para las dos formas propuestas de estimación del parámetro  $\mu$  (gráficos 4, 5 y 7), lo cual sugiere que el problema está más en el tipo de distribución elegida que en la estimación del parámetro. Sin embargo, debemos resaltar la ventaja de que esta distribución dependa de un único parámetro, hecho que permite estimarlo conociendo la probabilidad de 0 ocurrencias. Esta probabilidad se puede predecir a través de un modelo de regresión que incorpora la información de variables que influyen en el fenómeno de la ocurrencia de incendios.

En trabajos futuros podría ser de interés encontrar modelos de regresión apropiados para estimar los parámetros de la binomial negativa utilizando la información proporcionada por las variables independientes. De este modo lograríamos explicar con más exactitud la realidad del problema.

## 5. APENDICE: TABLAS Y GRAFICOS

TABLA 1. Regresión logística.

VARIABLES	EXP (•)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN
Temperatura máxima	1,1691	0,0000
Humedad relativa	0,9786	0,0014
Dirección del viento		0,0002
SO (referencia)		
NE	2,1466	0,0000
SE	1,3799	0,4038
N	1,3583	0,6361
S	1,1212	0,8877
E	1,6000	0,4631
NO	404,56	0,6566
O	0,0298	0,6989
Bondad de ajuste = 70,26 %		

TABLA 2. Media y varianza de la variable x=1,...,16 n° de incendios.

	Días totales	Días con incendio	Media	Varianza
Sin agrupar	1312	569	1,25	4,48513
Agrupados por intervalos de temperatura máxima				
Temp. máx.	Días totales	Días con incend	Media	Varianza
<16	5	0	0	0
16-18	29	1	0,03	0,03
18-20	76	10	0,22	0,46
20-22	200	37	0,36	0,89
22-24	231	76	0,77	2,69
24-26	281	132	1,07	2,67
26-28	193	110	1,92	7,66
28-30	140	93	1,87	4,02
30-32	90	60	2,70	10,2
32-34	47	36	3,14	8,16
34-36	16	10	1,93	3,80
36-38	4	4	3,25	3,18

TABLA 3. Test de kolmogorov para cada distribución.

Grupo temp.máx	Kolmogorov BN	Nivel signif.	Kolmogorov Poisson	Nivel signif.	Kolmogorov logística	Nivel signif.
16 - 18	5,98E-16	0,00	0,0031	0,00	0,3857	0,00
18 - 20	0,0828	0,00	0,6002	0,13	0,3455	0,00
20 - 22	0,2215	0,00	1,6592	0,99	0,7409	0,35
22 - 24	0,0997	0,00	3,2256	1,00	1,7926	0,73
24 - 26	0,2197	0,00	3,1658	1,00	2,4601	1,00
26 - 28	0,3220	0,00	3,9423	1,00	3,4658	1,00
28 - 30	0,5943	0,12	2,1641	0,99	2,4863	1,00
30 - 32	0,5449	0,06	2,5952	1,00	2,4168	1,00
32 - 34	0,5614	0,08	1,3104	0,69	2,3102	1,00
34 - 36	0,4687	0,01	0,9237	0,63	0,9834	0,70
36 - 38	0,5459	0,06	0,5433	0,06	0,7960	0,43

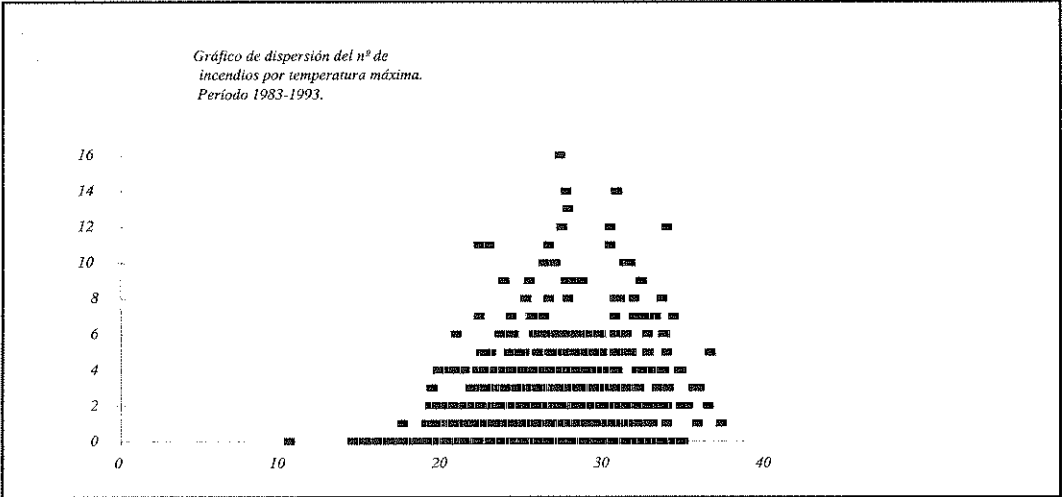


GRAFICO 1.

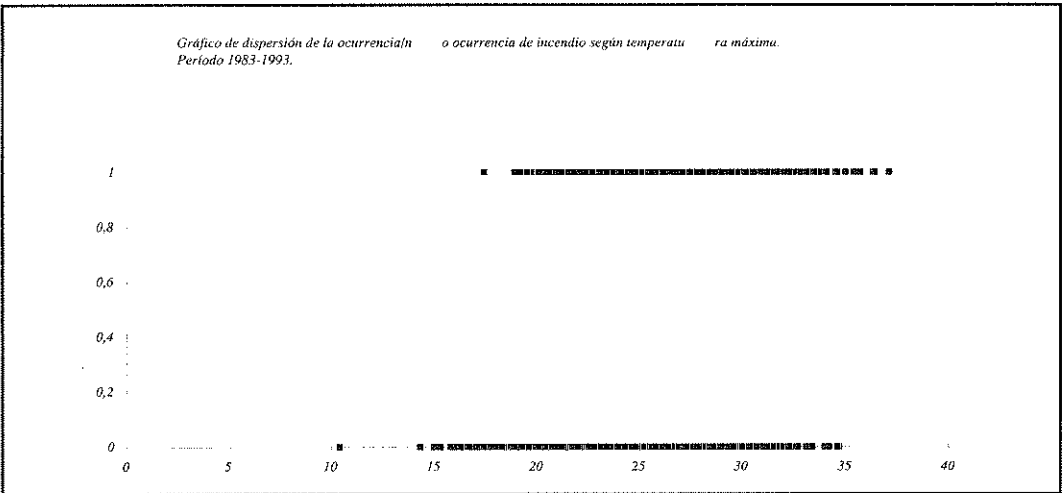


GRAFICO 2.

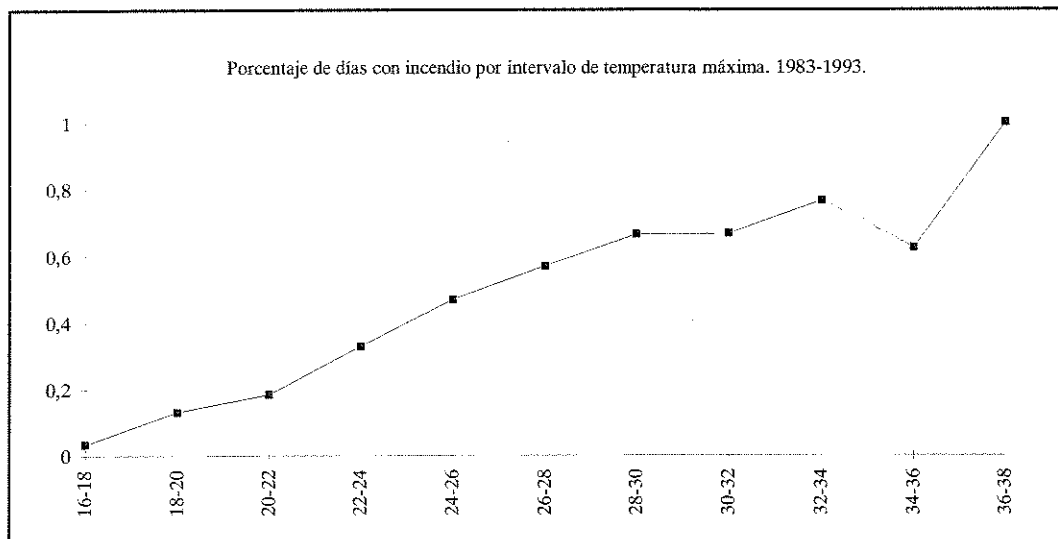


GRAFICO 3.

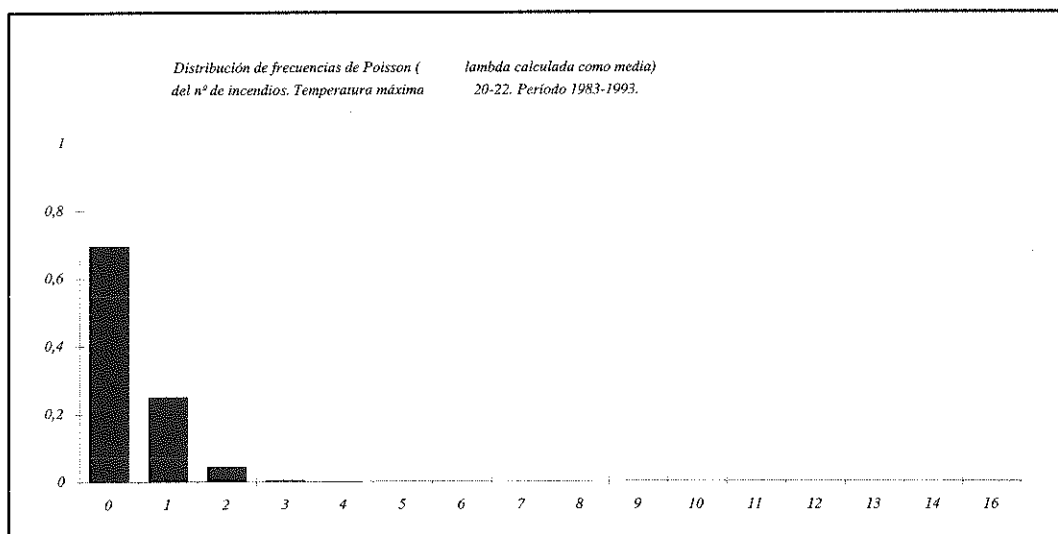


GRAFICO 4

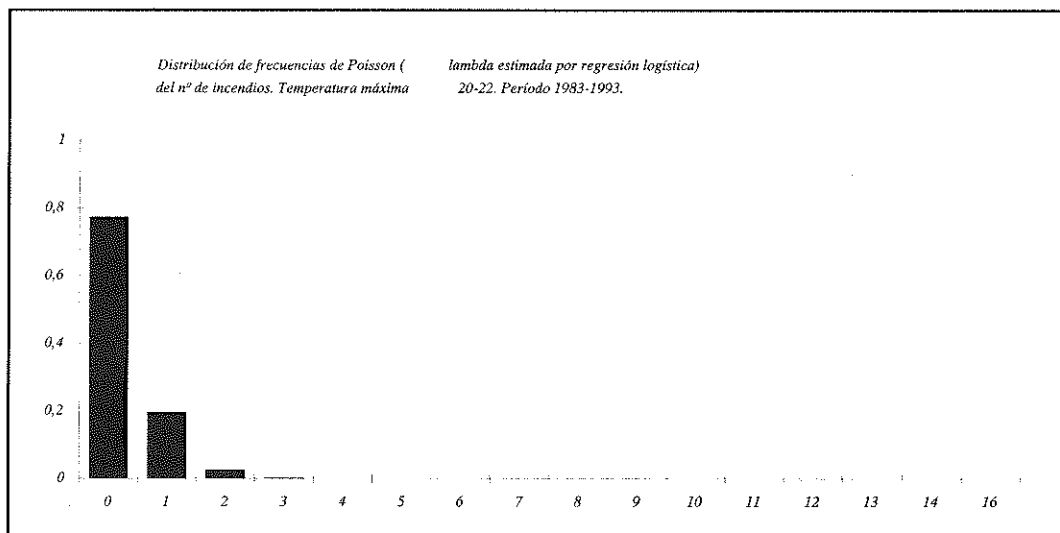


GRAFICO 5

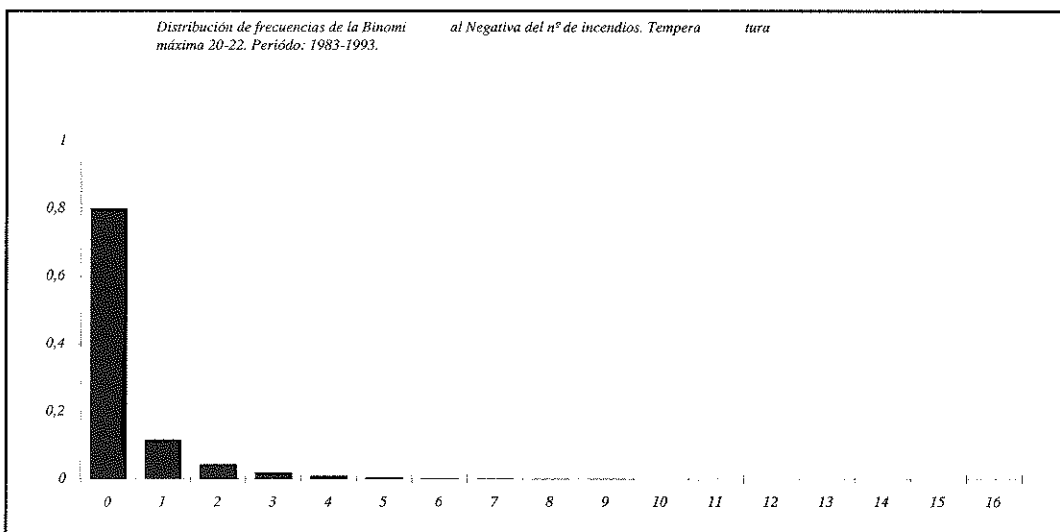


GRAFICO 6

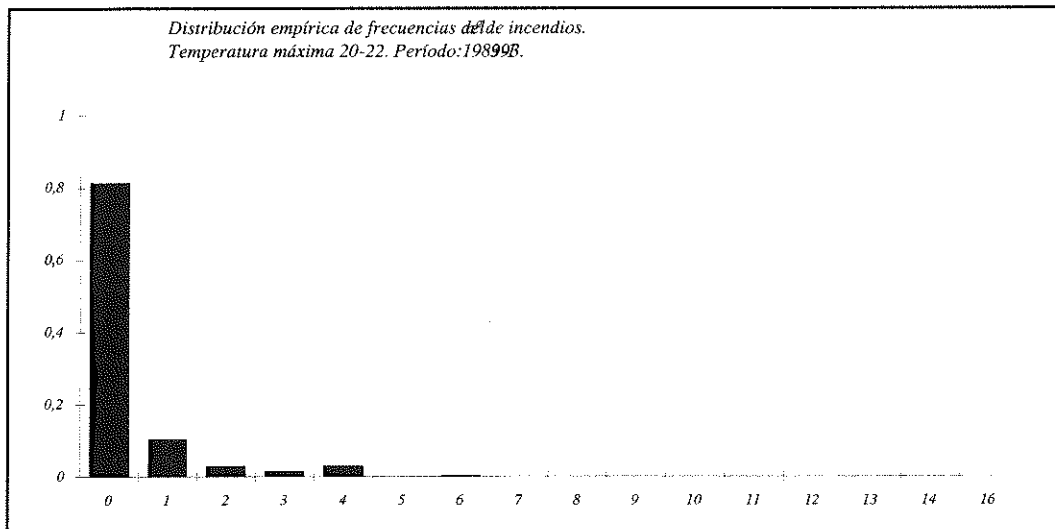


GRAFICO 7

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ARBORE, A.G. AND KERRICK, J.E. 1951. Accident statistics and the concept of accident-proneness. *Biometrics*. 7:340-432.
- BRUCE, DAVIS. How many fires?. *Fire Control Notes*. Vol. 24. N° 1. 1963. Pág. 45-50.
- CÁNAVOS, G.C. Probabilidad y estadística. 1988. McGraw-Hill.
- CARRASCO, J.L. Y MIGUEL A. HERNÁN. Estadística multivariante en las ciencias de la vida. 1993. Editorial Ciencia 3.
- CHOU, Y.H.; RICHARD A. MINNICH AND RICHARD A. CHASE. 1993. Mapping probability of fire occurrence in San Jacinto Mountains, California. USA. *Environmental Mangement*, 17(1):129-140.
- DEGROOT, M. H. Probabilidad y estadística. 1988. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A.
- FREEMAN, D.H. Applied categorical data analysis. 1987. Marcel Dekker. New York.
- HAINES, D.A; W.A. MAIN; J.S. FORST AND A.J. SIMARD. 1983. Fire danger Rating and wildfire occurrence in the Northeastern United States. *Forest Sciences*. 29(4):679-696.
- HOSMER, D.W. AND STANLEY LEMESHOW. 1989. John Wiley & Sons. New York.
- MARTELL, D. L. AND A. A. CUNNINGHAM. 1973. A stochastic model for the occurrence of man-caused forest fires. *Can. J. For. Res.*, 3: 282-287.
- MARTELL, D.L.; S. OTUKOL AND B.J. STOCKS. 1987. A logistic model for predicting daily people-caused forest fire occurrence in Ontario. *Can. J. For. Res.* 17:394-401.
- RIOS, SIXTO. 1977. Métodos estadísticos. Ediciones del Castillo. Madrid.
- SYMINGTON, P. 1980. A probabilistic model for predicting man-caused fire occurrence in Parry Sound, Ontario. B. Sc. F. Thesis. Faculty of Forestry. Univ. of Toronto.
- TOOD, B. AND P. H. KOURTZ. 1991. Predicting the daily occurrence of people-caused forest fires. Information Report PI-X-103. Petawa National Forestry Institute. Forestry Canada.

# Repercusión de la calidad del suelo en el rendimiento económico de las prácticas agrícolas

Guiomar Martín Herrán  
Dpto. Economía Aplicada (Matemáticas)  
Universidad de Valladolid

## 1 Introducción

El concepto de desarrollo sostenible integra diferentes aspectos de la interrelación entre economía y medio ambiente, intentando compatibilizar el objetivo de crecimiento económico y los objetivos de protección ambiental y gestión racional de los recursos. En este modelo de desarrollo el objetivo es maximizar el bienestar neto de las actividades económicas, mientras que se mantiene o se aumenta el stock de los activos económicos y ecológicos, para asegurar la sostenibilidad de la renta y la equidad intergeneracional [6]. Uno de los problemas que se plantean es cómo pueden medir los decisores los objetivos medioambientales frente a los monetarios, necesitándose indicadores de calidad medioambiental, cuyo objetivo es establecer y controlar los efectos que las distintas políticas económicas producen en el medio ambiente.

Ya en 1982 en su publicación "Economic and Ecological Interdependence" la O.C.D.E. destacó dentro de las cuestiones más importantes sobre el medio ambiente las relativas a los recursos, y en particular, a la pérdida y al deterioro del terreno de cultivo. Dada la importancia del sector agrícola en la economía nacional, se ha elegido este sector para estudiar las repercusiones de esta actividad sobre el medio ambiente y la influencia de la calidad del suelo en el rendimiento económico de la explotación. En el marco de la "Agricultura Sostenible" el objetivo ya no es conseguir una máxima producción por hectárea, sino intentar alcanzar unos ingresos cada vez superiores pero respetando el medio ambiente.

En [9] se recogen detalladamente los distintos tipos de impactos negativos de las prácticas agrarias sobre el medio ambiente, entre los que destacan los debidos a la utilización de sistemas de cultivo y técnicas de laboreo que pueden provocar una fuerte erosión en el suelo. Además, la utilización prolongada de ciertos fertilizantes y pesticidas puede perturbar las cualidades de los suelos. Al ser el suelo la base de la producción agrícola y un recurso natural que se genera muy lentamente, debe conservarse con el mínimo deterioro posible y su uso óptimo debe basarse tanto en criterios económicos de eficiencia como en ecológicos.

Según datos del I.C.O.N.A. en 1990 el 44% del suelo español estaba afectado por erosión media, grave o muy grave. Además, más del 50% del territorio padece una degradación del suelo por erosión de casi el doble del umbral tolerable cifrado en 6 Tm/ Ha/ año, lo que conlleva unas pérdidas de suelo fértil de más de 1000 millones de toneladas anuales. Por otro lado, según [8], las cifras de erosión geológica en condiciones naturales, 4.5-5 gr. por metro cuadrado y año, si interviene el hombre, especialmente en áreas de uso agrícola, se multiplican por cien o incluso

mil. En [9] se evalúa que la erosión está disminuyendo la fertilidad natural del suelo en una proporción estimada del 20%.

La diversidad de los impactos ambientales, su distinta naturaleza y su carácter difuso dificultan la cuantificación de la incidencia de las distintas prácticas agrícolas sobre el medio ambiente. Si bien no es el único problema, en algunas zonas el excesivo uso de productos químicos es el principal, ya que provoca un deterioro de la estructura del suelo y una reducción o un exceso de elementos nutritivos del mismo, llevando a un descenso de las tasas de productividad agrícola.

Con el fin de tener en cuenta las interacciones ambientales y de recursos se deben formular modelos que recojan ambos tipos. Por ello, se requiere el uso de análisis dinámicos, ya que los modelos estáticos a corto plazo no permiten recoger los efectos del uso continuado de inputs perjudiciales para el medio ambiente o la capacidad de éste de asimilarlos. El considerar la calidad del medio ambiente un recurso escaso permite que los problemas medioambientales puedan analizarse mediante técnicas ya empleadas en la gestión de los distintos tipos de recursos naturales. Si bien la formulación de los últimos como problemas de control óptimo se inició en la década de los 70, bastante posterior fue su introducción en el estudio de los impactos medioambientales en distintos sectores económicos ([2], [4], [1], [10], [7]).

## 2 Modelo

Nuestro objetivo en esta sección es plantear un modelo de control optimal que considere conjuntamente tanto condiciones económicas como ecológicas para el mantenimiento sostenible de la fertilidad del suelo. Por lo que se refiere a las primeras, se supone que el objetivo del agricultor es maximizar los beneficios generados por la explotación agrícola. De esta forma el funcional objetivo, suponiendo que el agricultor dedica su tierra a un único cultivo, recoge los rendimientos netos que éste obtiene con su comercialización. Se considera un horizonte temporal infinito, de tal forma que se puedan recoger los efectos sobre el medio ambiente de las distintas prácticas agrícolas, la mayoría sólo visibles a largo plazo. Además a través del tanto de preferencia se descuentan hasta el presente los rendimientos futuros.

Las condiciones ecológicas se incorporan en el modelo a través de una restricción que describe el comportamiento de un índice de "calidad" o fertilidad de la tierra, que será la variable de estado del problema. Para simplificar el análisis se ha supuesto que la evolución de este índice depende de tres factores: la profundidad de la capa fértil del suelo, la extensión del terreno en barbecho y la cantidad de fertilizantes empleados por el agricultor. Se considera que intentando maximizar los rendimientos netos de su explotación, el agricultor elige los valores de la superficie que mantiene en barbecho y de la cantidad de fertilizante que emplea, que jugarán el papel de variables de control. Si además el agricultor también tiene en cuenta la calidad del suelo que cultiva, su problema de elección intertemporal puede plantearse en los siguientes términos:

$$\begin{aligned} \max_{N, U_B} \quad & \int_0^{\infty} R(q, N, U_B) e^{-\delta t} dt \\ \text{s.a.} \quad & \dot{q} = a_1 \dot{S} + a_2 \frac{U_B}{U} - a_3 N \\ & q(0) = q_0, \quad a_1, a_2, a_3 > 0 \end{aligned}$$

En el funcional objetivo  $R(q, N, U_B)$  denota la función de rendimiento neto, que depende del índice de calidad de la tierra,  $q$ , de la cantidad de fertilizante empleado medido en  $Kg/Ha$ ,

denotado por  $N$  y del número de hectáreas mantenidas en barbecho por el agricultor,  $U_B$ . La variable  $S$  corresponde a la profundidad del suelo fértil, mientras que  $\delta$  denota el tanto de descuento del agricultor, constante comprendida entre cero y uno, mediante la que compara los rendimientos obtenidos cada año.

Se considera, como en [1], que la dinámica de la profundidad del suelo puede describirse a través de la ecuación diferencial,  $\dot{S} = M - R$  con  $M$  la ganancia o pérdida natural del suelo y  $R$  midiendo la pérdida de profundidad provocada por el cultivo. A lo largo del trabajo  $R$  se supone proporcional a la cantidad de tierra cultivada por el agricultor,  $U - U_B$ , donde  $U$  es la superficie total disponible medida en hectáreas. Incorporando este supuesto, se tiene  $\dot{S} = M - \alpha(U - U_B)$  con  $\alpha$  un parámetro que mide la pérdida de profundidad en centímetros por año y por hectárea ( $cm/Ha$  año). El valor de este parámetro, entre otros factores, vendrá determinado por el tipo y calidad de la tierra así como por la técnica de cultivo utilizada. Según estos factores, [8] establece tamaños relativos para  $M$  y  $\alpha$  de entre cien o mil veces mayor el segundo que el primero. Dado que se considera que cuanto mayor sea la profundidad del suelo mayor será su fertilidad,  $a_1$  mide lo que mejora (empeora) la calidad del suelo agrícola por  $cm$  de profundidad de la capa fértil ganado (perdido).

La mejora de la calidad del suelo en un año por la proporción de la superficie en barbecho respecto a la total viene recogida por un índice  $a_2$ . Mientras que  $a_3$  indica lo que empeora la calidad de la tierra en un año por la cantidad de  $Kg/Ha$  de fertilizante utilizado. Cabe señalar que la falta de medidas para los valores de  $a_2$  y  $a_3$  impide establecer el efecto cuantitativo sobre el suelo fértil de estas prácticas agrícolas.

La función de rendimiento del agricultor puede expresarse como:

$$R(q, N, U_B) = (p[a + bN]q - HL - p_f N)(U - U_B) + r U_B$$

donde se considera que la calidad del suelo es uno de los factores. El parámetro  $p$  es el precio del producto en pesetas por tonelada ( $pts/Tm$ ), mientras que  $HL$  recoge el coste de laboreo esperado o gastos fuera del sector excluyendo los fertilizantes (semillas, energía, pesticidas y herbicidas, conservación y reparación de maquinaria y de edificios y gastos generales) en pesetas por hectárea ( $pts/Ha$ ), que se supone independiente de la calidad de la tierra. Por su parte,  $p_f$  es el precio del fertilizante en  $pts/Kg$  y  $r$  representa el rendimiento anual esperado en pesetas por hectárea de barbecho, principalmente vía subvenciones. Finalmente, con el fin de simplificar el análisis en un primer estudio, se considera la función de rendimiento del cultivo  $a + bN$ , medido en toneladas por hectárea ( $Tm/Ha$ ). De esta forma, el rendimiento del cultivo aparece como una función lineal de la cantidad de fertilizante que se utiliza, donde  $a$  representa el rendimiento sin fertilización y  $b$  mide el incremento del rendimiento por unidad de fertilizante. Así, la función de rendimiento económico del agricultor  $R(q, N, U_B)$  se obtiene como la diferencia entre los ingresos obtenidos por la venta del producto ( $p[a + bN]q$ ) y los costes ( $HL + p_f N$ ) por hectárea cultivada, por el número de estas ( $U - U_B$ ), más los ingresos obtenidos por la superficie que permanece en barbecho ( $r U_B$ ).

Diferentes estudios realizados para medir el efecto sobre la productividad de la cantidad de fertilizante empleada muestran respuestas según la ley de rendimientos decrecientes. En este trabajo con el objetivo de simplificar el estudio se ha optado por considerar exclusivamente la parte de la curva de rendimientos que es creciente, aproximándola por una recta. De esta forma

se ha elegido  $[a + bN]q$  para expresar el rendimiento del cultivo en función de la cantidad de fertilizante suponiendo que un aumento en el índice de calidad de la tierra proporciona un incremento lineal del rendimiento del cultivo. En particular para el análisis se han tomado los resultados expuestos en [3]. Este autor realizó ensayos de fertilización nitrogenada en Burgos en fincas donde se cultivaba cereal, en particular, cebada. Aunque en este caso la curva de rendimientos también presenta una zona donde los aumentos de producción son marginales, el autor señala que estos comportamientos dependen fuertemente del tipo de campo utilizado en los ensayos y de la fertilización llevada a cabo anteriormente. Por esta razón, ajustando con los datos de estos ensayos aproximamos la curva de rendimiento por la recta  $0.01 + 3.5N$ , donde  $N$  está medido en  $Kg$  de nitrógeno empleados por hectárea.

Tras esta elección, en el análisis numérico del modelo sólo consideramos los fertilizantes nitrogenados y el cultivo elegido es la cebada en secano. Por tanto,  $p_f$  representa el precio en pesetas de un  $Kg$  de nitrógeno.

### 3 Dinámica y estados de equilibrio del modelo

A través del Principio del Máximo de Pontryagin pueden obtenerse las condiciones necesarias de optimalidad del problema de control optimal planteado. De esta forma se tiene el siguiente sistema de ecuaciones diferenciales autónomo en variables  $\lambda$  y  $q$ , donde  $\lambda$  es la variable de coestado asociada a  $q$ , y puede interpretarse como el precio sombra de ésta última:

$$\dot{q} = a_1(M - \alpha U) + \left(\alpha a_1 + \frac{a_2}{U}\right) U_B - a_3 N \quad (1)$$

$$\dot{\lambda} = -p(U - U_B)(3.5 + 0.01N) + \delta \lambda \quad (2)$$

Además, suponiendo soluciones interiores, deben verificarse dos ecuaciones algebraicas dadas por:

$$(p0.01q - p_f)(U - U_B) - \lambda a_3 = 0 \quad (3)$$

$$-p(3.5 + 0.01N)q + HL + p_f N + r + \lambda \left(\alpha a_1 + \frac{a_2}{U}\right) = 0 \quad (4)$$

Los estados estacionarios o de equilibrio del modelo, si existen, son aquellos puntos que satisfacen  $\dot{q} = 0$ ,  $\dot{\lambda} = 0$ . La primera de las ecuaciones establece que el índice de la calidad de la tierra no varía en estas posiciones. Este puede considerarse un objetivo más realista que aquel en el que el agricultor elige los valores de sus variables de control, la superficie mantenida en barbecho,  $U_B$ , y la cantidad de fertilizante nitrogenado empleada,  $N$ , de tal forma que mejore la calidad de la tierra.

Un primer estudio de la dinámica y de las posiciones estacionarias de este modelo ha sido realizado en [5], a través de análisis parciales. Allí se consideran dos versiones simplificadas del modelo planteado, suponiendo que uno de los controles, cantidad de fertilizante empleado o superficie mantenida en barbecho, respectivamente, permanece constante o bien se introduce en el planteamiento como una función conocida de la variable de estado, índice de calidad de la tierra. En el estudio efectuado se mostró la necesidad de disponer de medidas de los parámetros que aparecen en él, en especial, al menos estimaciones de los tamaños relativos del índice de deterioro y de mejora del suelo debidos a la cantidad de fertilizante empleado y a la extensión

no cultivada, respectivamente. Además, primero, eligiendo ciertos rangos para estos parámetros se determinaron las posiciones estacionarias del sistema dinámico que establece las condiciones optimales del problema. En segundo lugar, se establecieron las tendencias en el comportamiento de las variables, índice de fertilidad del suelo, cantidad de fertilizante empleado y superficie en barbecho.

Para abordar el estudio del modelo completo, en primer lugar buscamos escribir el sistema dinámico de las condiciones necesarias de optimalidad (1), (2) como un sistema de ecuaciones diferenciales en las variables de estado y coestado,  $q$  y  $\lambda$ , respectivamente. De (3), suponiendo  $p0.01q - p_f \neq 0$  se tiene la siguiente expresión de la superficie en barbecho optimal:

$$U - U_B = \frac{\lambda a_3}{p0.01q - p_f} \quad (5)$$

Sustituyendo esta última expresión en (2) obtenemos una nueva ecuación para la evolución optimal del pseudo-precio,  $\lambda$ :

$$\dot{\lambda} = - \left[ \frac{p(3.5 + 0.01N)a_3}{p0.01q - p_f} - \delta \right] \lambda \quad (6)$$

Por otra parte, por medio de (4) se obtiene el valor optimal del fertilizante empleado:

$$N = \frac{-3.5qp + HL + r + \lambda(\alpha a_1 + \frac{a_2}{U})}{p0.01q - p_f} \quad (7)$$

Sustituyendo esta última expresión en (6) se tiene la ecuación diferencial para el pseudo-precio,  $\lambda$ , exclusivamente en términos de esta variable y la de estado  $q$ . La dinámica del índice de fertilidad de la tierra  $q$ , a través de (5) y (7) puede reescribirse como:

$$\dot{q} = a_1 M + a_2 - \frac{a_3}{p0.01q - p_f} \left[ 2\lambda(\alpha a_1 + \frac{a_2}{U}) - 3.5qp + HL + r \right] \quad (8)$$

Los posibles puntos de equilibrio del modelo vienen determinados por:  $\dot{q} = 0$ ,  $\dot{\lambda} = 0$ . La última ecuación proporciona dos valores para  $\lambda$  en el equilibrio. El primero,  $\lambda = 0$ , se descarta ya que por (5) implica el mantenimiento en el equilibrio de toda la superficie disponible en barbecho. El segundo establece la siguiente ecuación:

$$\delta(p0.01q - p_f) = p(3.5 + 0.01N)a_3 \quad (9)$$

por lo tanto, para que pueda existir algún estado estacionario es necesario que se verifique  $Q = p0.01q - p_f > 0$ . Utilizando esta nueva variable  $Q$ , (5) se reescribe como  $U - U_B = \frac{\lambda a_3}{Q}$  luego, dado que sólo tiene sentido  $U - U_B \geq 0$  y en el equilibrio  $Q > 0$ , en las posibles posiciones estacionarias el valor de la variable de coestado  $\lambda$  debe ser también positivo.

Despejando  $\lambda$  en (8) tras incorporar la variable  $Q$  obtenemos:

$$\lambda = \frac{Q}{2a_3(\alpha a_1 + \frac{a_2}{U})} [a_1 M + a_2 - \frac{a_3}{Q} (-3.5qp + HL + r)] \quad (10)$$

De esta expresión se obtiene una condición necesaria y suficiente para que se satisfagan  $\lambda > 0$ ,  $U - U_B > 0$ , dada por  $[a_1M + a_2 - \frac{a_3}{Q}(-3.5qp + HL + r)] > 0$ . También puede escribirse exclusivamente en términos de  $Q$  sustituyendo  $q$  como función de  $Q$  y  $p_f$ :

$$Q > \frac{a_3(-350p_f + HL + r)}{a_1M + a_2 + 350a_3}$$

Si se verifica  $-350p_f + HL + r < 0$  la inecuación anterior es válida para  $Q$  positivo, mientras que sí impone una restricción sobre los valores de  $Q$  en caso contrario. Además (7) establece la siguiente inecuación para tener un valor optimal de la cantidad de fertilización empleada por hectárea,  $N$ , positiva:

$$-3.5qp + HL + r + \lambda(\alpha a_1 + \frac{a_2}{U}) > 0$$

Sustituyendo en esta inecuación la expresión de  $\lambda$  que proporciona (10) se llega a una nueva desigualdad para  $Q$ :

$$Q(a_1M + a_2 - 350a_3) > -a_3(-350p_f + HL + r) \quad (11)$$

Estudiando esta inecuación tenemos dos casos diferenciados según los valores de los parámetros satisfagan  $a_1M + a_2 - 350a_3$  positivo o negativo. En el primer caso, si  $-350p_f + HL + r > 0$  todos los valores de  $Q$  positivos proporcionan  $N$  mayor que cero; mientras que si se presenta la desigualdad contraria, la inecuación anterior es una verdadera restricción para  $Q$  dada por:

$$Q > -a_3 \frac{(-350p_f + HL + r)}{a_1M + a_2 - 350a_3} \quad (12)$$

En el segundo caso, cuando  $a_1M + a_2 - 350a_3$  es negativo, si se verifica  $-350p_f + HL + r < 0$  ningún valor de  $Q$  positivo establece un  $N$  del mismo signo; sin embargo,  $-350p_f + HL + r > 0$  proporciona una cota superior para los valores de  $Q$  positivos que dan lugar a  $N$  también positivos, dada por la desigualdad opuesta a (12).

Tras estas condiciones sobre los valores de los parámetros necesarias para que existan equilibrios pasamos a caracterizarlos. Sustituyendo en la condición de equilibrio (9) el valor optimal de fertilizante que proporciona (7) y la expresión de  $\lambda$  establecida en (10), se tiene una ecuación de segundo grado en  $Q$  que los posibles estados de equilibrio deben satisfacer:

$$\delta Q^2 - C_2Q - C_3 = 0$$

con  $C_1, C_2, C_3$  constantes dependientes de los parámetros del modelo, dadas por las siguientes expresiones:

$$C_1 = 3.5a_3 + \frac{0.01}{2}(a_1M + a_2), \quad C_2 = p(C_1 - \frac{3.5}{2}a_3), \quad C_3 = p0.005a_3(-350p_f + HL + r)$$

Las dos primeras son siempre positivas, mientras que la tercera es mayor o menor que cero según lo sea la expresión  $-350p_f + HL + r$ . El estudio del discriminante de la ecuación cuadrática anterior,  $C_2^2 + 4\delta C_3$ , permite concluir que  $C_3 > 0$  implica un único valor de equilibrio para  $Q$  dado por la raíz positiva de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C_2 \pm \sqrt{C_2^2 + 4\delta C_3}}{2\delta} \quad (13)$$

Si se verifica  $C_3 < 0$ , o no se presentan valores de equilibrio para  $Q$  cuando  $C_2^2 + 4\delta C_3 < 0$ , o bien hay dos si se da la otra desigualdad.

Si  $C_3$  es positivo el único valor de equilibrio de  $Q$  está totalmente caracterizado, por lo que nos centramos en el caso contrario. Considerando el discriminante como función del tanto de preferencia del agricultor tenemos,  $f(\delta) = C_2^2 + 4\delta C_3$ , función decreciente con  $\delta$  si  $C_3$  es negativo. Por tanto, el valor del tanto de descuento que anula el discriminante,  $\delta = -\frac{C_2^2}{4C_3}$ , establece el valor por encima del cual no hay puntos estacionarios; mientras que para valores inferiores a él cabe la existencia de dos estados de equilibrio.

Dado que  $q = \frac{Q(\delta) + p_f}{p} 100$ , el comportamiento de  $q$  ante cambios en  $\delta$  puede estudiarse a través del de  $Q$ . Derivando respecto de  $\delta$  las dos expresiones de  $Q$  establecidas en (13), se ha determinado que cuando se presenta la raíz positiva, tanto si  $C_3$  es positivo como negativo, siempre  $\frac{\partial Q}{\partial \delta}$  es menor que cero. Por lo tanto, en este caso el valor del índice de calidad del suelo en el estado de equilibrio decrece según aumenta el tanto de descuento del individuo. Notemos que cuanto más grande es el tanto de preferencia el sujeto penaliza más los beneficios actuales frente a los futuros. El signo de la derivada correspondiente a la raíz negativa, que sólo puede presentarse cuando  $C_3$  es negativo, no puede deducirse directamente como en el caso anterior, sino que depende de la siguiente expresión:  $g(\delta) = 2(C_2^2 + 4\delta C_3)^{-1/2} - C_2$ . Estudiando el signo de la derivada de esta función se puede establecer que  $g(\delta) < 0$  si  $\delta > -\frac{3C_2^2}{16C_3}$ , tomando la función valores positivos si el tanto de preferencia se mantiene por debajo de la cota anterior. En el primer caso,  $\frac{\partial Q}{\partial \delta}$  es positiva, resultando negativa en el segundo.

Comparando este valor del tanto de preferencia con el de la cota que establecía la inexistencia o coexistencia de estados de equilibrio cuando  $C_3 < 0$ , se puede concluir que si  $\delta > -\frac{C_2^2}{4C_3}$ , no hay puntos de equilibrio y siempre  $\frac{\partial Q}{\partial \delta} > 0$ . En este caso, el índice de fertilidad del suelo cultivable crece al aumentar el tanto de descuento y penalizar más el agricultor el rendimiento actual de la explotación frente al futuro. Si por el contrario,  $\delta < -\frac{C_2^2}{4C_3}$ , hay dos posibles puntos estacionarios y el índice de calidad de la tierra aumenta o disminuye según  $\delta$  supere o se mantenga por debajo de  $-\frac{3C_2^2}{16C_3}$ .

Hay que destacar el papel que juegan las distintas valoraciones que el agricultor realiza de los rendimientos futuros de su explotación a través de su tanto de preferencia,  $\delta$ . El pesar más o menos los rendimientos futuros frente a los presentes, incorporando de esta forma su preocupación por la calidad del suelo cultivable, es un factor determinante para permitir la existencia o no de estados de equilibrio, así como para establecer la unicidad o coexistencia de varios. Además, valores del tanto de preferencia en determinados rangos implican diferentes comportamientos del índice de calidad del suelo.

En lo referente a las condiciones sobre los parámetros que permiten garantizar valores de  $Q$ ,  $\lambda$ ,  $N$  positivos en los estados estacionarios, éstas pueden reescribirse en términos de las

constantes  $C_1, C_2, C_3$ . Así, directamente de (10) se tiene que  $C_3$  negativo implica valores de equilibrio de  $\lambda$  positivos. También la condición (11) que garantiza valores de equilibrio del fertilizante positivos permite extraer distintas informaciones a través del signo de  $C_3$ . Así  $a_1M + a_2 - 350a_3 > 0$  es una condición necesaria, pero no suficiente si  $C_3$  es negativo; mientras que la misma condición pasa a ser suficiente, aunque no necesaria, cuando  $C_3$  es positivo. Traduciendo (11) en términos de las constantes  $C_1, C_2, C_3$  se tiene la siguiente condición para que la cantidad de fertilizante sea positiva en los estados estacionarios:

$$C_3 + Q(C_2 - 3.5a_3p) > 0 \quad (14)$$

donde  $C_2 - 3.5a_3p = \frac{p}{2}[0.01(a_1M + a_2) - 3.5a_3]$ . A la vista de esta inecuación, si  $C_3 > 0$ , obtenemos la siguiente cota para el parámetro que mide el efecto del fertilizante en el deterioro del suelo,  $a_3 < \frac{0.01(a_1M + a_2)}{3.5}$ , condición suficiente pero no necesaria para valores positivos de fertilizante en el equilibrio. Si sustituimos en (14) la expresión de  $Q > 0$  en posición estacionaria obtenemos la siguiente inecuación:

$$(C_2 \pm \sqrt{C_2^2 + 4\delta C_3})(C_2 - 3.5a_3p) > -2\delta C_3 \quad (15)$$

El estudio de esta última inecuación lo realizamos bajo la hipótesis  $C_2 - 3.5a_3p > 0$ , condición suficiente (necesaria) si  $C_3 > 0$  ( $C_3 < 0$ ) para garantizar la positividad de la cantidad de fertilizante. En estas condiciones se puede asegurar que  $2\delta C_3 + C_2(C_2 - 3.5a_3p) > 0$  implica valores de  $N$  positivos. Mientras que si se presenta la desigualdad contraria debe añadirse la restricción  $C_2 - 3.5a_3p > \frac{-\delta C_3}{3.5a_3p}$ . Sustituyendo los valores de las constantes en ambas inecuaciones, finalmente se tiene:  $\frac{0.01(a_1M + a_2)}{3 \times 3.5} < a_3 < \frac{0.01(a_1M + a_2)}{3.5}$ .

De forma análoga la condición  $\lambda > 0$  puede escribirse como:

$$QC_2 - C_3 > 0 \quad (16)$$

Notemos que esta inecuación se verifica siempre si  $C_3$  es negativo. En caso contrario conocemos el único valor de  $Q$  en el equilibrio, que viene dado por la raíz positiva de (13). Sustituyendo este valor en (16) tras algunas manipulaciones, se puede concluir que la desigualdad  $2\delta C_3 - C_2^2 < 0$  implica siempre un pseudo-precio de equilibrio positivo; sin embargo, si la expresión anterior es positiva tiene que darse  $C_2^2 > \frac{\delta}{2}C_3$ . Luego en este caso, ha de verificarse  $\frac{\delta}{2}C_3 < C_2^2 < 2\delta C_3$ .

Por último también puede expresarse la condición  $U_B > 0$  en función de las nuevas constantes y la variable  $Q$ :

$$Q[p(2\alpha Ua_1 + a_2) - 200C_2] + 200C_3 > 0 \quad (17)$$

## 4 Experimentos numéricos

Tras caracterizar analíticamente la dinámica y las condiciones que definen las posiciones estacionarias del modelo, estableciendo diferentes comportamientos según se verifiquen determinadas relaciones entre los parámetros, en esta sección calculamos numéricamente algunos puntos de

equilibrio. Al no disponer de medidas de  $a_1$ ,  $a_2$ , y  $a_3$  se estimaron los valores de las variables del problema en los estados de equilibrio, para distintos tamaños relativos de estos parámetros. En [5] se analiza detalladamente cómo se eligieron los intervalos para los valores de  $a_2$  y  $a_3$  y las fuentes utilizadas para determinar el resto de los parámetros del modelo ( $p_f$ ,  $HL$ ,  $p$ ,  $r$ ).

En las siguientes tablas de doble entrada se recogen posiciones de equilibrio de  $q$ ,  $N$  y  $U_B$ , respectivamente, según valores de  $a_2$  y  $a_3$ . El resto de los parámetros del modelo se tomaron:  $p_f = 85$ ,  $HL = 50.000$ ,  $p = 23.000$ ,  $r = 15.000$ ,  $U = 20$ ,  $\delta = 0.05$ ,  $M = 1 \times 10^{-4}$ ,  $\alpha = M \times 500$  y  $a_1 = 1 \times 10^{-6}$ .

$a_3 \backslash a_2$	$6 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$
$6 \times 10^{-5}$	0.83650	0.85069	0.86513	0.94060
$8 \times 10^{-5}$	0.92881	0.94328	0.95795	1.0341
$1 \times 10^{-4}$	1.0165	1.0312	1.0461	1.1230

$a_3 \backslash a_2$	$6 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$
$6 \times 10^{-5}$	39.113	50.939	62.967	125.86
$8 \times 10^{-5}$	*	8.5696	17.739	65.319
$1 \times 10^{-4}$	*	*	*	26.710

$a_3 \backslash a_2$	$6 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$
$6 \times 10^{-5}$	7.8247	7.6424	7.5573	7.5524
$8 \times 10^{-5}$	*	1.7162	2.8400	5.2262
$1 \times 10^{-4}$	*	*	*	2.6719

Estas tablas muestran la necesidad de conocer medidas de los parámetros  $a_2$  y  $a_3$  si se quiere realizar un análisis más realista. Los elementos señalados con \* indican un valor de la variable correspondiente fuera del rango de interés en el problema. Si se considera  $a_3$  fijo al crecer  $a_2$ , el índice que mide la mejora en el suelo por hectárea no cultivada, permite en el equilibrio un aumento del índice de calidad de la tierra junto a incrementos en la cantidad de fertilizante utilizada. Las cantidades más realistas aparecen en los dos elementos centrales de la primera fila de la tabla. La aparición de cantidades de abono totalmente desorbitadas puede deberse a la diferencia de tres órdenes de magnitud entre los tamaños de  $a_2$  y  $a_3$ . También puede influir el haber elegido una función de rendimiento lineal con la cantidad de fertilizante utilizado, en lugar de una que satisfaga la ley de rendimientos decrecientes, más acorde con la realidad. Por lo que se refiere al comportamiento de la superficie en barbecho en las posiciones estacionarias, éste depende del valor del parámetro  $a_3$  elegido. Así, para  $a_3 = 6 \times 10^{-5}$ , el número de hectáreas sin cultivar descende según aumenta  $a_2$ ; mientras que tomando  $a_3 = 8 \times 10^{-5}$ , se produce un incremento de la superficie en barbecho.

Si por el contrario se mantiene fijo  $a_2$  y se permite que  $a_3$  crezca, aumenta el índice que mide la repercusión del uso del fertilizante sobre la calidad del suelo, disminuyen tanto el empleo de abono como la superficie no cultivada, consiguiéndose a pesar de ello una mejora en la fertilidad del suelo. En este caso, en el valor de equilibrio del índice de calidad de la tierra repercute más el descenso de fertilizante empleado que el menor número de hectáreas en barbecho.

Con los valores que proporcionan las tablas anteriores se han determinado los rendimientos para los diferentes valores de  $a_2$  y  $a_3$ :

$a_3 \backslash a_2$	$6 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$
$6 \times 10^{-5}$	379611.71	412669	447071.93	639178.3
$8 \times 10^{-5}$	*	520591.04	549087.11	717043.69
$1 \times 10^{-4}$	*	*	*	820364.14

A la vista de esta tabla puede concluirse, que cuando uno de los dos parámetros  $a_2$  o  $a_3$  permanece constante, el rendimiento siempre crece según aumenta el valor del otro parámetro. Notemos que en los casos analizados previamente, bajo estas mismas hipótesis, siempre crecía el índice de fertilidad del suelo, repercutiendo, entre otros factores, en el incremento del rendimiento.

## Referencias

- [1] BARRETT, S. "Optimal Soil Conservation and the Reform of Agricultural Pricing Policies", *Journal of Development Economics*, 36, 1991, pp. 167-187.
- [2] BEAVIS, B. Y DOBBS, M. "Agricultura Sostenible", *El Campo. Boletín de Información Agraria*, 117, 1990, pp. 5-1.
- [3] COSTA VILLAMAJÓ, J. "The Dynamics of Optimal Environmental Regulation", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 10, 1986, pp. 415-423.
- [4] KIM, C., MOORE, M. Y HANCHAR, J. "A Dynamic Model of Adaptation to Resource Depletion: Theory and an Application to Groundwater Mining", *Journal of Environmental Economics and Management*, 17, 1989, pp. 66-82.
- [5] MARTÍN HERRÁN, G. "Evaluación del impacto Económico-Ambiental en la Comunidad Castellano-Leonesa. Modelos de Control Óptimo", *Actas 4º Congreso Economía Regional de Castilla y León*, Comunicaciones 1, 1994, pp. 357-371.
- [6] MUNASINGHE, M. "The economist's Approach to Sustainable Development", *Finance and Development*, 30, 1993, pp. 16-19.
- [7] PERRINGS, C. "Stress, Shock and the Sustainability of Resource Use in Semi-Arid Environments", *Annals of Regional Science*, 28, 1994, pp. 31-54.
- [8] SANZ DONAIRE, J. Y GARCÍA RODRÍGUEZ, P. "Desertificación, erosión y degradación del suelo", *Situación. B.B.V.*, 2, 1991, pp. 55-71.
- [9] SUMPSE VIÑAS, J. "Agricultura y Medio Ambiente", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 22, 1993, pp. 367-395.
- [10] VAN KOOTEN, C. "Bioeconomics Evaluation of Government Agricultural Programs on Wetlands Conversion", *Land Economics*, 69, 1993, pp. 27-38.

## **EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA LA SELECCION ENTRE ALTERNATIVAS<sup>1</sup>**

**OLARTE LARREA, RUBEN  
ALTUZARRA CASAS, ALFREDO**

Departamento de Métodos Estadísticos  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad de Zaragoza

### **1.INTRODUCCION**

Hasta los años setenta aproximadamente, se consideraba que los bienes ambientales eran libres y gratuitos, que se podían utilizar sin ninguna limitación. En la actualidad este planteamiento no es admisible, y se intenta incorporar los costes y beneficios ambientales en los procesos productivos, de manera que la utilización de estos bienes se haga de forma responsable y permita un desarrollo sostenible, entendido este, según señala la Comisión Mundial del Medioambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (1987), como aquel en el que el progreso económico trata de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer a las generaciones futuras.

Los métodos de evaluación del impacto ambiental más utilizados en la literatura se suelen agrupar en dos grandes bloques: los métodos basados en valoraciones económicas y los que no se basan en valoraciones económicas.

En el primero se les asigna un valor monetario, tanto a los beneficios como a los costes ambientales. En el punto dos se introducen algunos de los métodos más utilizados.

En los métodos de valoración no económicos existen numerosas aproximaciones, la mayoría de las cuales llevan la evaluación de las consecuencias a lo que denominan unidades de impacto ambiental. En el punto tres se desarrolla una de esas aproximaciones, el método de Gómez Orea.

Dentro de este bloque se incluyen los enfoques multicriterio que buscan trabajar simultáneamente con todos los criterios sin tener que perder información en la manipulación calculista de los datos. El punto cuatro desarrolla uno de estos métodos el Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

---

<sup>1</sup>Este trabajo forma parte del proyecto investigador Sistemas Decisionales en Medio Ambiente subvencionado por la Diputación General de Aragón-Consejo Asesor de Investigación (ref: PMA21-93). Recoge algún problema tratado en el mismo e incluido en el artículo "Una aproximación Multicriterio en la selección entre Alternativas Ambientales. El Proceso Analítico Jerárquico " J.M. Moreno(1995).

## 2. METODOS BASADOS EN VALORACIONES ECONOMICAS

La valoración económica del impacto ambiental pretende obtener un valor monetario de la ganancia o pérdida de utilidad causado por una mejora o daño en un bien ambiental.

Una valoración adecuada de un bien ambiental tendrá que incorporar no sólo el valor presente (valor de uso), sino también futuro (valor de opción) derivado de su valor de uso y de su valor de no uso, es decir, el valor de existencia. Por otra parte este valor monetario no pretende representar un precio, sino un simple indicador monetario del valor que tiene, para un individuo o conjunto de individuos, el bien ambiental.

El principal problema para obtener este valor monetario reside en la ausencia de un mercado real para la gran mayoría de estos bienes. Algunos recursos naturales sí cuentan con un mercado que suministra la información necesaria sobre su valor, si bien, este valor puede ser parcial y no mostrar la totalidad del coste ambiental en términos de impactos o agotamiento del bien o recurso.

Cuando no existe un mercado se emplea algún método o técnica de carácter más subjetivo que permita obtener el valor del bien. Algunos de los métodos más aplicados se describen a continuación.

### 2.1.METODO DE VALORACION CONTINGENTE

La idea básica de este método, sugerido inicialmente por Ciriacy-Wantrup (1952), consiste en valorar los beneficios derivados de una mejora ambiental basándose en la cantidad monetaria que los beneficiarios potenciales de dicha mejora estarían dispuestos a pagar por la misma. De una manera análoga, los costes derivados de un daño ambiental se valoran por la cantidad monetaria que los perjudicados potenciales por dicho daño aceptarían como compensación.

En caso de existir un mercado para los beneficios o daños ambientales el concepto de deseo de pagar serviría para abordar el correspondiente problema valorativo. Como normalmente no existe un mercado, el método de la valoración contingente propone preguntar de una manera más o menos directa a los afectados las cantidades monetarias que ellos estarían dispuestos a aceptar como compensación de un cierto daño ambiental.

Las valoraciones que proporciona este método son poco fiables, ya que utiliza un procedimiento de encuesta directa, con las debilidades y sesgos que ello conlleva, en el que además, las preguntas se hacen sobre estimaciones de valor de cosas poco tangibles. Por otra parte las valoraciones pueden variar enormemente según que las preguntas se orienten hacia la medición de un deseo de pagar o un deseo de aceptar, luego la valoración obtenida únicamente se puede considerar una cifra orientativa.

## 2.2.METODO DE VARIABLES HEDONICAS

Este método fue desarrollado por Rosen (1974). Se basa en la existencia de muchos bienes multiatributo; satisfacen varias necesidades al mismo tiempo. Muchas de estas características que se tienen en cuenta son bienes ambientales, luego estos bienes son atributos de un bien económico cuyo valor dependerá del valor del bien ambiental.

El método de las variables hedónicas consiste en determinar en qué medida una mejora o un perjuicio de un bien ambiental afecta al precio de una serie de bienes para los que sí existe un mercado perfectamente definido.

En general, se tiene una función del tipo:

$$P = f(x_1, x_2, \dots, x_n, Z)$$

Donde P es el precio del bien económico; dado por el mercado,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  son los valores de las variables económicas y Z es el valor de la variable o bien ambiental para el cual no existe mercado.

A partir de una muestra representativa de bienes económicos, se procederá a ajustar la expresión anterior. Una vez estimada dicha expresión, resulta inmediato obtener el deseo de pagar por una reducción marginal del daño ambiental o por un incremento marginal del beneficio ambiental.

El éxito del método depende fundamentalmente de que la variable ambiental explique un porcentaje significativo del valor de los bienes con mercado.

## 2.3.METODO DEL COSTE DE VIAJE

El método del coste de viaje es atribuido a Clawson y Knetsch (1966). Se emplea en la valoración de espacios naturales y consiste en utilizar la información relacionada con la cantidad de tiempo (coste de oportunidad) y de dinero (coste real) que una persona o familia emplea en visitar un espacio natural.

Se trataría de estimar cómo varía la demanda del bien ambiental (el número de visitas por ejemplo), ante una mejora o daño en el espacio natural.

## 2.4.LIMITACIONES AL ENFOQUE ECONÓMICO

El principal problema surge de la necesidad inherente a todos los métodos que se han descrito de reducir todos los beneficios y costes asociados con el uso de un bien ambiental -con claro carácter multidimensional- a una única cifra monetaria: la agregación neta de los aumentos y disminuciones en el correspondiente excedente causado por un daño o mejora ambiental. Esto implica una aplicabilidad práctica restringida. Este enfoque no suele ser apropiado cuando se trabaja con aspectos intangibles difícilmente cuantificables económicamente.

Otra de las limitaciones es el consumo de bienes que, en ocasiones, será a costa de generaciones futuras sin que existan garantes de estos afectados y la relación que pueda existir entre valoración y satisfacción de necesidades anteriores y/o renta de los encuestados.

Valoración de la utilidad de uso, o hipotético uso, de los bienes ambientales y no de los bienes en si mismos. Las unidades monetarias pierden su significado, siendo únicamente válidos los valores numéricos asociados, y sólo como punto de referencia que puede servir de base para abordar el problema de selección de alternativas con impacto ambiental.

Una opción alternativa sería un enfoque multicriterio, dentro del cual los diferentes propósitos de un activo ambiental se tratan como objetivos, manteniendo su propia dimensión (unidades monetarias, número de visitantes, etc.). Los objetivos se normalizan adecuadamente, determinándose a continuación los intercambios entre objetivos.

### **3. METODOS NO BASADOS EN VALORACIONES ECONOMICAS**

La subjetividad, los bienes difícilmente medibles usando únicamente términos económicos, la existencia de intangibles o los diferentes gustos humanos son aspectos que llevan a plantearse qué tipo de valoración se debe usar cuando se intenta medir o cuantificar el valor de cierto tipo de bienes, especialmente los de tipo medio ambiental. Una de estas aproximaciones, no económica, es la que se realiza basada en términos de unidades medio ambientales, más concretamente tomando como medida las unidades de impacto ambiental (u.i.a.).

Los métodos que usan este tipo de valoración son los denominados Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental, que pretenden dar un significado, ya sea cualitativo o cuantitativo, a la alteración producida sobre el bienestar humano como consecuencia de la realización de un proyecto, en relación con la situación que se produciría si no se ejecutase dicho proyecto; es decir, dar un significado a lo que se denomina impacto ambiental. Por lo tanto, la valoración consiste en analizar la degradación producida como diferencia entre la situación actual y la probable situación futura. Las unidades de impacto ambiental nos caracterizan tal medida cuantitativa.

Los métodos que tratan esta forma de evaluar el impacto ambiental se pueden clasificar, según Warner y Browley (1974) en:

- a) Métodos ad hoc.
- b) Técnicas de mapas y superposiciones.
- c) Listas de chequeo.
- d) Matrices.
- e) Diagramas.

Dentro de estos métodos se pueden distinguir aquellos que únicamente sirven para comparar alternativas de forma cualitativa y otros que miden los efectos ambientales de forma cuantitativa en las denominadas u.i.a.

Los métodos más usados, según la literatura existente, son:

- a) Matriz de Leopold (Leopold et al, 1971).
- b) Matriz de Batelle-Columbus (Batelle-Columbus, 1972).
- c) Matrices de grandes presas.
- d) Matriz de Gómez Orea (Gómez Orea, 1992).
- e) Métodos de simulación.

En este artículo se ha tomado como referencia el método de Gómez Orea para la valoración cuantitativa del impacto ambiental. El proceso seguido consta de dos partes; en la primera se realiza una identificación de impactos, mientras que en la segunda se realiza la valoración propiamente dicha, asignando una medida cuantitativa a cada impacto.

En la fase de identificación de impactos es necesario distinguir previamente entre acciones (causas de los impactos) y factores (receptores de las incidencias de dichas acciones). Para facilitar la evaluación el proyecto considerado se divide en subniveles, de los cuales las acciones conforman el último subnivel. Así mismo, el medio receptor también se desagrega, siendo los factores los que ocupan el último subnivel. De esta manera se consiguen identificar todas las acciones causantes de impactos y todos los factores susceptibles de recibirlos. Además, es preciso asignar unos pesos o importancia relativa a cada subfactor final, lo que servirá como ponderación de cada uno de ellos en la valoración global del impacto ambiental.

El cruce entre una acción y un factor forma el correspondiente impacto. Una vez determinados todos ellos el siguiente paso consiste en valorarlos. Se asignan dos atributos a cada impacto concreto con el fin de darle una valoración cuantitativa. Estos atributos se denominan importancia y magnitud.

La importancia del impacto viene dada por un conjunto de elementos:

- a) Signo o consideración positiva o negativa respecto del estado previo a la actuación.
- b) Intensidad o incidencia que tiene esa acción sobre el factor considerado.
- c) Proyección en el espacio o área sobre la que tendrá influencia, en relación con el entorno del proyecto.
- d) Momento o tiempo transcurrido entre la acción y el efecto considerado.
- e) Proyección en el tiempo o duración del efecto producido tras haberse iniciado la acción.
- f) Reversibilidad o saber si la sola acción de los mecanismos hará que se vuelva a las condiciones iniciales tras un cierto tiempo.

Cada uno de estos elementos se valora independientemente mediante una escala numérica; después, y a través de una función lineal (que puede variar según el tipo de proyecto que se esté evaluando) se da el carácter cuantitativo al atributo importancia.

No obstante, también han de tenerse en cuenta los siguientes aspectos a la hora de examinar cada impacto:

- a) La probabilidad de que realmente ocurra dicho impacto; es decir, que esa acción concreta provoque una alteración en el factor considerado.
- b) La posibilidad de efectuar cambios en las acciones inicialmente propuestas; es decir, conocer si pueden existir medidas correctoras que atenúen el impacto.
- c) La existencia de impactos especialmente importantes que quizá deberían ser tratados de forma aislada.

El otro atributo definido, la magnitud del impacto, tiene en cada caso concreto una medición diferente, unas unidades específicas que, lógicamente son distintas para cada impacto; o lo que es lo mismo las unidades calculadas son heterogéneas.

El siguiente paso consiste en, mediante el uso de las funciones de transformación adecuadas, conseguir convertir las unidades heterogéneas en unidades homogéneas. De esta manera se puede unir la valoración de cada impacto individual con la valoración de todos los demás impactos y, consecuentemente, agregarlas dando como resultado la valoración global del impacto.

Tras haber obtenido ambos valores numéricos, el de la importancia y el de la magnitud, el resultado correspondiente a cada impacto individual proviene de calcular la suma ponderada del valor numérico de ambos atributos multiplicada por el peso que a cada subfactor ambiental se le había asignado previamente, en la fase de identificación de impactos.

Para calcular el impacto global, medido en unidades de impacto ambiental (u.i.a.) se procede de manera escalonada, por niveles, tal como se había dividido en un principio el medio, receptor de los impactos. Para cada subnivel se suman los impactos que afectan a cada uno de los factores ambientales considerados en dicho subnivel. De esta manera, mediante un proceso de agregación se obtiene el impacto global.

### 3.1.LIMITACIONES DE ESTE TIPO DE ENFOQUE

La escala usada al asignar la importancia de cada impacto. Esto es debido al aspecto cualitativo que tienen la mayoría de los elementos considerados como constitutivos de la importancia.

La función lineal usada para calcular dicha importancia. No se puede asegurar qué tipo de función valora mejor este atributo, y si realmente tiene que ser lineal.

El sentido que realmente tiene el concepto de u.i.a. Este concepto es de difícil comprensión y no tiene el significado rápido e intuitivo que para la mayoría de las personas puedan tener las unidades monetarias.

La difícil inclusión en el proceso de valoración cuantitativa de los otros aspectos indicados como elementos de cada impacto (probabilidad de ocurrencia, posibilidad de medidas correctoras, existencia de impactos de gran trascendencia).

#### 4. EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO (AHP)

El Proceso Analítico Jerárquico es una técnica desarrollada por Saaty (1977, 1980), que permite la resolución de problemas multicriterio, multientorno y multiactores, incluyendo en el modelo aspectos subjetivos y la incertidumbre existente en el problema. El proceso seguido en este método consta de tres etapas (Moreno y Vargas 1991):

1. Modelización.
2. Valoración.
3. Síntesis.

En la primera se construye una jerarquía en la que se coloca en el nivel superior el objetivo o meta final del problema. A continuación se colocan los criterios que se consideran relevantes para la evaluación de las distintas alternativas (último nivel de la jerarquía).

La figura 1 recoge el esquema general de una jerarquía para un problema multicriterio considerando los cuatro criterios básicos económicos, sociales, políticos y ambientales que se pueden establecer a la hora de afrontar un problema de selección entre alternativas.

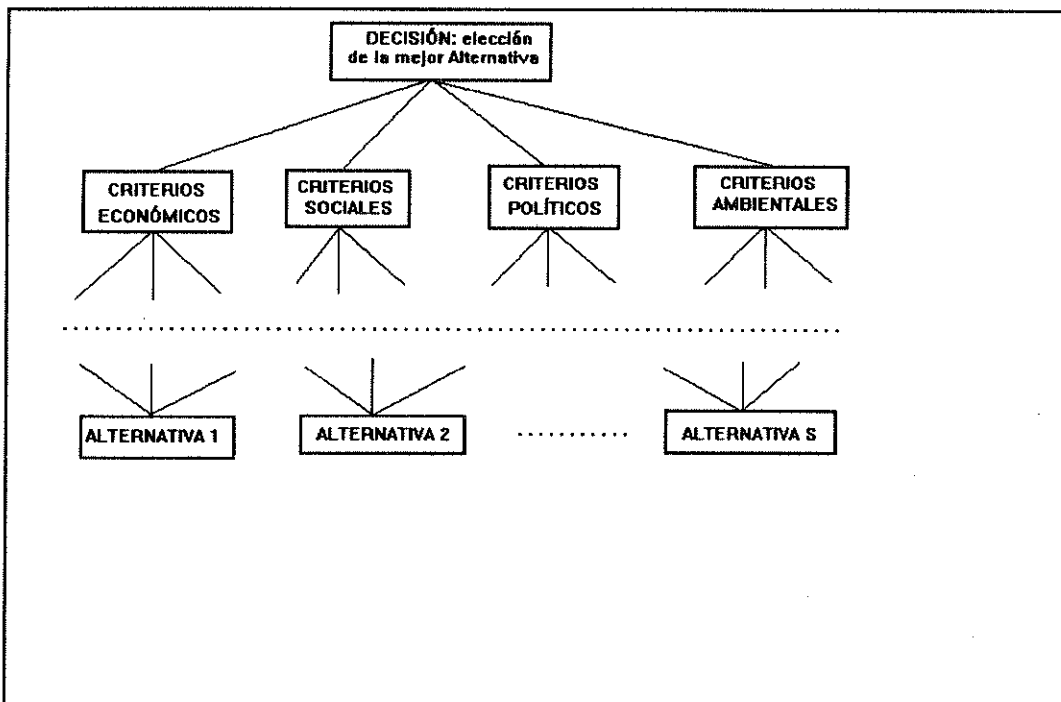


FIGURA 1.

En la figura 2 aparece el esquema particular seguido en este trabajo, en el que se tienen en cuenta, exclusivamente, criterios medioambientales. Se construye la jerarquía de la siguiente forma:

Primer nivel: meta u objetivo; elección de la mejor alternativa.

Segundo nivel: diferenciación del medio ambiente en los diversos submedios (físico, humano, ...).

Tercer nivel: categorías en que se divide cada submedio (aire, clima, ...).

Cuarto nivel: atributos relevantes de cada categoría, es decir, factores susceptibles de ser medidos (nivel de monóxido de carbono, nivel sonoro, paisaje, ...).

Quinto nivel: Cada una de las alternativas propuestas.

En la segunda etapa se calculan, a partir de las matrices de comparaciones pareadas emitidas

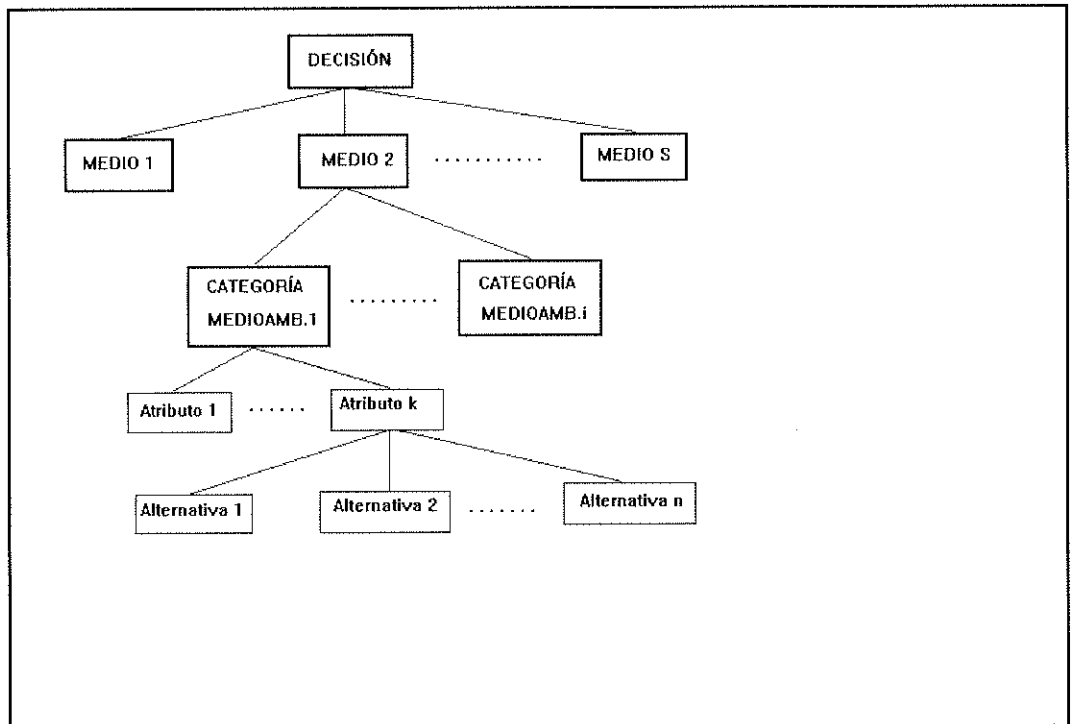


FIGURA 2.

por el decisor, los valores que determinan la importancia relativa de los elementos de un nivel respecto a un nodo del nivel superior. Estos valores, o escalas, se obtienen al calcular el vector propio principal de la matriz de comparaciones pareadas.

La propuesta del artículo consiste en valorar, bien por un método económico cuando sea posible, o bien por un método no económico cuando se trate de aspectos intangibles el impacto ambiental de cada una de las alternativa respecto a cada uno de los atributos. Una vez establecida cada medida en unidades económicas o unidades de impacto ambiental (u.i.a.) AHP proporciona la importancia relativa de cada alternativa respecto a cada atributo. El resto de la metodología es la usual en AHP.

En la tercera y última fase se sintetizan las prioridades locales alcanzadas en la etapa anterior, obteniendo las prioridades globales de cada una de las alternativas en relación a la meta del problema.

Este procedimiento permite: trabajar con aspectos intangibles, ya que las comparaciones pareadas facilitan la obtención de la importancia relativa; incorporar la incertidumbre al modelo, utilizando para ello escenarios, si ésta proviene del entorno (Saaty y Vargas 1987), o intervalos de juicio, si ésta es del decisor (Moreno y Vargas 1991, 1993); y por último medir la inconsistencia en los juicios emitidos.

## 5. CONCLUSIONES

La aproximación seguida en este trabajo, permite subsanar en parte las deficiencias que por separado presentan las valoraciones económicas y no económicas, necesarias muchas veces por cuestiones legales, que limitan la aplicación directa del AHP.

Una vez valorado cada factor en sus correspondientes unidades, ya sean económicas o medioambientales, no es necesario unificarlas, con lo que no existe pérdida de información. Incluso no es necesario la transformación de la magnitud de cada factor a unidades homogéneas; mediante AHP se podrían tratar en sus unidades originales.

Destacar la importancia que tiene la construcción de la jerarquía al aplicar AHP, pues permite un mejor conocimiento y concreción del problema. Por otra parte el cálculo del índice de inconsistencia de las comparaciones pareadas puede ayudar a subsanar posibles errores en la formulación del problema.

El AHP permite la incorporación de la incertidumbre, lo que proporciona un mayor realismo al proceso de selección entre alternativas con impacto ambiental.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ALBI IBÁÑEZ, E. (1989). "Introducción al análisis Coste-Beneficio". Instituto de Estudios Fiscales.
- ASIT K. BISWAS.(1987) "Environmental impact assessment for developing countries". Qubeping, Editors.
- AZQUETA, D. (1994). "Valoración económica de la calidad ambiental". Mc Graw Hill.
- BATELLE COLUMBUS LAB (1972). "Environmental evaluation system for water resource planning". Springfield.
- BLASCO N., MORENO J.M., SANTAMARÍA R. Y SERRANO C. (1992). "Selección de proyectos de inversión pública aislados con impacto ambiental". Actas del IV Congreso Nacional de Economistas Sevilla.
- CLAWSON M. Y KNETSCH J.L.(1966). "Economics of outdoor recreation". Washintong D.C.: Resources for the Future.
- CIRIACY-WANTRUP S.V. (1947)."Capital returns from soil-conservation practices". Journal of Farm Economics, Vol 29, págs. 1181-1196.
- CIRIACY-WANTRUP S.V. (1952)."Resource conservation:Economics and polices. Berkeley: University of California Press.
- ESCOBAR M. T. Y MORENO-JIMÉNEZ J.M. (1993). "Utilización del proceso analítico jerárquico en la planificación del río Tisza". Actas de la VII Reunión ASEPELT. Cádiz.
- GÓMEZ OREA, D. Y OTROS (1991). "IMPRO. Un modelo informatizado para la evaluación de impacto ambiental". Editorial Agrícola España S.A.
- GÓMEZ OREA, D. (1992). "-Evaluación de impacto ambiental". Editorial Agrícola Española S.A.
- KULA, E. (1992) "Economics of natural resources and the environment". Chapman & Hall.
- LEOPOLD L.B. ET AL (1971). " A procedure for evaluating enviromental impact". U.S. Geological Survey Circular , 645. Dep. Of Interior. Washinton D.D.
- MORENO-JIMÉNEZ J.M. Y VARGAS L.G. (1991). "Intervalos de juicio en el proceso analítico jerárquico". Actas de la V Reunión ASEPELT. Las Palmas.

MORENO-JIMÉNEZ J.M. Y VARGAS L.G. (1993). "A probabilistic study of preference structures in the analytic hierarchy process with internal judgements". Mathematical and Computer Modelling, vol 17, nº 4-5.

ROMERO, C. (1994). "Economía de los recursos ambientales y naturales". Alianza Editorial.

ROSEN S. (1974). "Hedonic Prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition". Journal of Political Economics, vol. 82, págs. 34-55.

SAATY, T.L.(1977). "A Scaling method for priorities in hierarchical structures". Journal of Mathematical Psychology, 15, págs 234-281.

SAATY, T.L.(1980). "Multicriteria decision making: the analytic hierarchy process" McGraw-Hill RSW Pub. Pittsburgh. Segunda edición 1990.

SAATY, T.L.Y VARGAS L.G.(1987). "Uncertainty and rank order in the analytic Hierarchy Process". European Journal of Operational Research 32, págs 107-117.



## **MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO: UNA MISMA ESTRATEGIA DE POLITICA ECONOMICA**

**PILAR ORDUNA DIEZ**

Escuela Universitaria de Estudios Empresariales  
Universidad Complutense de Madrid

### **1. INTRODUCCION**

La publicación de Meadows (1972)<sup>1</sup>, encargada por el Club de Roma, sentó ya la gravedad de los problemas de las tendencias económicas y de crecimiento en el mundo poniendo de manifiesto los límites del medio natural y el peligro que corrían los recursos no renovables. Se llegó entonces a la dramática conclusión de que el planeta alcanzaría su límite de desarrollo físico en el plazo de cien años. El modelo de crecimiento económico ilimitado, se señalaba entonces, no podía tener futuro. Este modelo adoptado por los países desarrollados, de la economía del derroche y de la cultura consumista tendría como fin el colapso del sistema hacia la mitad del siglo XXI debido fundamentalmente a que el crecimiento económico exponencial chocaría con los límites del medio ambiente<sup>2</sup>.

El período de prosperidad para los países industrializados de Occidente en los años sesenta coincidía con una situación de crisis del tercer mundo. Esta situación en la mayor parte de los países en desarrollo comprendía:

a) un estancamiento agrícola, que daba lugar a situaciones de escasez de la oferta de alimentos y favorecería la inflación estructural; crisis recurrentes en la balanza de pagos que obligaba a devaluaciones periódicas de la moneda y a una dependencia creciente de la financiación exterior;

b) un sector industrial poco competitivo, como resultado de una política de industrialización sustitutiva de importaciones que no había sido instrumentada correctamente.

---

<sup>1</sup>Meadows, D.H. y otros (1972). "The limits to growth; A report the Club of Rome's project on the predicament of mankind". New York. American Library.

<sup>2</sup>Medio ambiente: conjunto de elementos bióticos (flora y fauna) y abióticos (energía solar, agua, aire y tierra mineral) que integran un determinado espacio y que permiten el desarrollo de ecosistemas que son el soporte de la vida. Tamames, R. (1988). "Diccionario de Economía". Madrid. Alianza Editorial, p. 80.

Poco después, y tras unos años de aplicación de políticas económicas que trataban de superar los efectos coyunturales provocados por la crisis petrolífera, los países industrializados volvieron al objetivo de máximo crecimiento anual del PNB, mientras se agigantaba la brecha entre países pobres y ricos.

El tema medioambiental fué puesto ya sobre el tapete mundial por los países más desarrollados en la década de los sesenta, y tras el informe Founex de 1971 los países subdesarrollados dieron un nuevo giro al problema. Se proclamaba que el principal deterioro del medio ambiente era el de la pobreza y que la senda que tendríamos que seguir era la eliminación de dicha pobreza.

El medio ambiente sería desde entonces un término con una significación distinta para los países desarrollados y los subdesarrollados. Para aquéllos, medio ambiente equivale a la lucha contra la degradación del entorno físico dentro del orden nacional e internacional existente. Para éstos, supone la eliminación de la pobreza y el subdesarrollo.

Muchos fenómenos hoy perfectamente perceptibles nos permite observar la progresiva degradación del medio ambiente en que vivimos: la eliminación y exterminación de multitud de especies vegetales y animales y la disminución de la diversidad esencial para el buen funcionamiento de los sistemas ecológicos.

Por otro lado, la agricultura tradicional no es capaz por sí sola de producir alimentos suficientes para la población futura, y la agricultura química va destruyendo la riqueza orgánica del suelo y exigiendo aumentos exponenciales del capital invertido para el mantenimiento de los incrementos de la producción. A mayor abundamiento, la misma calidad de los productos alimenticios debido a los elementos químicos incorporados a los mismos, va minando la riqueza genética del hombre y empobreciendo la misma.

La proyección dinámica de estos fenómenos nos lleva a la idea de que, de continuar el crecimiento del consumo como hasta ahora, la misma degradación ambiental quebrará sin remedio el funcionamiento de la biosfera y el hombre no podrá subsistir, en un planeta muerto, al carácter de los elementos biológicos de que depende.

El reto que se le plantea a la economía de los años noventa es la consecución de un desarrollo sostenible frente a un crecimiento desordenado, cuya máxima aspiración es el incremento en la tasa de crecimiento de la economía.

El desarrollo, entendido en su sentido más amplio, significa la mejora de la calidad de vida, así el desarrollo sostenible implicaría poder disfrutar de mayor calidad de vida sin poner en peligro la biosfera y la supervivencia de las futuras generaciones. Pero el desarrollo sostenible sólo podrá lograrse con la condición de un cambio radical en la gestión de la producción mundial y utilización eficaz de los recursos disponibles y sobre todo, como resultado de la modificación de los hábitos consumistas, reconociendo que los parámetros del estilo de vida actualmente más extendidos son insostenibles en un próximo futuro y no corresponden a los de la calidad de vida que debe ser

propugnada. Como señala Meadows (1993)<sup>3</sup>: "La humanidad tiene la capacidad de hacer sostenible el desarrollo asegurando que hacer frente a las necesidades del presente no comprometa la capacidad de las futuras generaciones".

El mundo está ecológica y económicamente unido: es preciso entender, por tanto, el desarrollo en su sentido más amplio y es, el de la mejora de la calidad de vida también en los países más pobres del mundo. Tanto por razones morales como prácticas, cualquier sociedad sostenible debe aportar seguridad y suficiencia material para todos.

Los problemas económicos a los que tendremos que enfrentarnos en el próximo siglo llevan implícitos problemas ecológicos graves que nos obligan a la aplicación de una serie de políticas estructurales que tengan como objetivo acomodar nuestras pautas futuras de producción y consumo a lo que la Tierra y el medio ambiente pueden soportar en el largo plazo.

## **2. LOS FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA Y EL PAPEL DEL ESTADO.**

El primer y esencial argumento que defiende una estrategia de desarrollo sostenible frente a la de crecimiento es el choque fehéaciente de éste con los ecosistemas. Sin embargo, la sostenibilidad no supone la ausencia de crecimiento ni la pérdida de eficacia. Una sociedad sostenible estaría interesada en el desarrollo cualitativo y no en la expansión física. Utilizaría el crecimiento material como una herramienta, discriminando siempre entre distintos tipos de crecimiento y objetivos de crecimiento.

El principal problema de la utilización de los recursos naturales es que su disponibilidad depende de leyes naturales y de la propia actuación humana y el hombre hace muy a menudo una utilización tan exhaustiva de ellos que puede provocar su esquilmación<sup>4</sup>.

La explotación incontrolada de los recursos naturales ha dejado una herencia de degradación ambiental en los países desarrollados, mientras que en los países en vías de desarrollo, la presión demográfica y la pobreza han sido factores fundamentales para hacer que emerjan pautas de desarrollo no sostenible.

En un principio sería el mercado el encargado de resolver el problemas de cómo explotar los recursos naturales. Pero el mercado no resulta ser el mecanismo idóneo para asegurar la provisión adecuada y eficiente de determinados bienes y servicios ya que éste no refleja a menudo con exactitud el valor del medio ambiente.

---

<sup>3</sup> Meadows, D.H y otros. "Más allá de los límites del crecimiento". Madrid, El País Aguilar, p. 248.

<sup>4</sup>Estimaciones recientes afirman que en los próximos cincuenta años desaparecerán 40.000 especies de nuestro planeta, de las cuales muchos centenares están desapareciendo ya. Al mismo tiempo se pierden también anualmente millones de hectáreas de bosques que son imprescindibles para el equilibrio climático de la Tierra. Torres López, J. (1992). "Introducción a la economía política", Madrid, Cívitas. Tema 2.

Dado que los problemas ambientales se manifiestan a largo plazo, el ciudadano medio al subestimar las necesidades futuras infravalorará los problemas medioambientales; es por ello que el Estado, que permanece en el tiempo, deberá encargarse de resolverlos.

La reaparición en los últimos años de desequilibrios económicos recurrentes en la economía, ha propugnado la confianza en el mercado como mecanismo proveedor de equilibrios automáticos de máxima eficiencia, desarrollándose un paradigma formal, antiigualitario e individualista. Las políticas económicas llevadas a cabo a partir de los años sesenta en los países industrializados han tenido como objetivo prioritario la primacía absoluta del crecimiento del PNB. El sucesivo empeño de los gobiernos en elevar el ritmo de crecimiento de la producción ha llevado a los países a un descenso en su nivel de bienestar.

La adecuada consideración del medio ambiente reclama, por tanto, la intervención decidida del Estado en el sistema económico. En primer lugar, sería preciso que los gobiernos considerasen el medio ambiente como uno de sus objetivos prioritarios, si bien subordinado a otro superior que es el desarrollo sostenible. El crecimiento económico, entendiendo por tal la primacía absoluta del incremento anual del PNB, puede ser incompatible con una política ambiental del Estado, ya que ésta va ligada al desarrollo y no al crecimiento.

Como señala el profesor Azqueta<sup>5</sup>: "La condición necesaria para conseguir un desarrollo sostenible es la eficacia, sin embargo, dicha condición no es suficiente, deben introducirse ciertos criterios adicionales de equidad". El respeto a los recursos medioambientales va ligado a una política de desarrollo y no a la de crecimiento, donde la destrucción de valores y bienes puede llevarnos a largo plazo a uno de los fracasos económicos más graves de todos los tiempos.

El mercado, a través del mecanismo de precios es el encargado de la asignación de los recursos escasos, sin embargo, "no existe en realidad tal sistema de precios para gran parte de los servicios del medio natural, ni para algunos de los recursos naturales utilizados en el proceso productivo"<sup>6</sup>. Una condición necesaria para que el mecanismo de precios funcione debidamente es que existan derechos de propiedad privada sobre las cosas que debería controlar ese mecanismo. Al efectuar el mercado la asignación de aquellos bienes y factores a los que corresponde un derecho de propiedad y dado que la mayoría de los servicios que presta el medio ambiente son de naturaleza colectiva o común el sistema económico conduce inexorablemente a una degradación ambiental considerable.

Ya en los análisis realizados por la economía del bienestar (Pigou 1924) se sugirió la intervención gubernamental en los análisis de las interdependencias entre los costes marginales sociales y privados. Se señalaban entonces los fenómenos ahora denominados "fallos del mercado". En un sistema de mercado no puede existir un respeto por el entorno natural sin una importante intervención del Estado; el hombre, actuando conforme a las reglas del mercado pone en peligro el agotamiento de ciertos recursos. Resulta, por tanto, esencial y básica la actuación política en el campo mediambiental.

---

<sup>5</sup>Azqueta, D y Ferreiro, A. (1994). "Análisis económico y gestión de recursos naturales". Madrid, Alianza, p. 23.

<sup>6</sup> Véase en Azqueta, D. (1994). Opus cit. Cap.1.

Como señala Paleokrassas<sup>7</sup>: "Nuestro reto consiste en elaborar planes estratégicos por encima de las exigencias del corto plazo; en crear una economía en que el valor del aire que respiramos y del agua que bebemos se refleje en las medidas que adoptemos, en la legislación que propongamos y en el precio de los productos que adquiramos".

El paso de una sociedad sostenible ha de obtenerse mediante el equilibrio entre objetivos a corto plazo y a largo plazo, poniendo especial énfasis en la calidad de vida y reduciendo el crecimiento del consumo material, cuyos altos costes para el medio ambiente conducen a un declive rápido y fuera de control de la economía.

### 3. UN BIENESTAR ECOLOGICAMENTE SOSTENIBLE

Insistimos una vez más en la existencia de una cierta incompatibilidad entre crecimiento y medio ambiente<sup>8</sup>. Todos los años, la industria y las empresas intentan aumentar su producción y sus beneficios con costos enormes para el medio ambiente: se talan más bosques, se destruyen más hábitat, se consumen más terrenos vírgenes para la agricultura, se ponen en peligro más especies animales, se extraen más minerales, y se consume más energía creando más contaminación.

La consideración del medio ambiente en nuestras políticas económicas nos llevaría a largo plazo a obtener tasas medias de desarrollo superiores, ya que se evitarían los desembolsos que posteriormente se realizan para resolver los problemas ambientales generados por el crecimiento. Es, por tanto, mejor un desarrollo continuado, aunque la tasa de crecimiento sea más lenta. La clave de un crecimiento sostenible no es producir menos, sino hacerlo de forma diferente.

Tanto en los países industrializados como en los países en vías de desarrollo se hace necesaria una nueva estrategia en las políticas económicas, donde las exigencias de la eficacia y el corto plazo no sean imperativos en las decisiones de los poderes públicos. "La evolución económica de ciertos países de bajos ingresos muestra que es posible obtener un crecimiento rápido. Sin embargo, las críticas se dirigen hacia la dirección que debe tomar ese crecimiento para que se mantenga en tasas elevadas y además se traduzca en verdadero desarrollo"<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> Paleokrassas (1993). "International Packaging and the environment". *Conferencia*. Londres 18-19 de Octubre.

<sup>8</sup>El mundo fabrica actualmente bienes manufacturados en una cantidad siete veces mayor que en 1950. Rees, A. (1993). "El libro verde de bolsillo". Madrid, Aedenat, p. 16.

<sup>9</sup> Orduna Díez, P. "La política de desarrollo en los países de bajos ingresos". *Información Comercial Española. Revista de Economía*, nº 708, 709. p. 77.

Pero para los países de bajos ingresos el objetivo primordial y muy superior en su cumplimiento a los objetivos del medio físico o la contaminación es, la erradicación de la pobreza. La política de desarrollo debe centrarse en este objetivo, pues de lo contrario renunciar a él en aras, por ejemplo, de la lucha contra la contaminación, resultaría una caricatura del auténtico problema del medio ambiente en estos países, además, ello supondría poner a la naturaleza en una posición superior a la del hombre.

Los principales problemas ecológicos que tienen relación con la falta de adelanto económico en los países en desarrollo son: los servicios inadecuados de saneamiento y agua potable, la contaminación del aire en el interior de las viviendas debido al uso de combustible de biomasa, la deforestación y muchos otros tipos de degradación de los suelos que tienen como causa fundamental la pobreza.

La pobreza, la incertidumbre económica y la ignorancia son aliadas de la degradación ambiental y, por consiguiente, atacar estos problemas es el primer requisito de una política ambiental eficaz.

Para la formulación de políticas ambientales apropiadas en estos países, se necesitan análisis lúcidos basados en una información exacta. Con frecuencia, sobre todo en los países en desarrollo, las decisiones se toman sin contar con información adecuada sobre los aspectos ambientales. Se están realizando esfuerzos para ayudar a estos países en la tarea de vigilar la calidad ambiental recopilando datos comparables a los de nivel internacional<sup>10</sup> y así poder garantizar que las decisiones políticas reflejen mejor el valor del medio ambiente. Si bien cada país tiene diferentes necesidades, hay algunas pautas generales<sup>11</sup> que pueden servir para todos.

En general, hay dos conjuntos de políticas de desarrollo que ayudan a proteger el medio ambiente en estos países. Uno, que incluye medidas que requieren inversiones, como el aumento de la educación de las mujeres o como la mejora en el suministro de agua y otras políticas de desarrollo, llamadas a veces políticas de doble éxito que son beneficiosas para el medio ambiente permitiendo mejorar la eficacia económica reduciendo el deterioro ambiental sin ningún costo financiero neto para los gobiernos. Y otro conjunto de medidas que suplementan a las políticas de desarrollo. Estas medidas adicionales tienen como objetivo específico resolver los problemas medioambientales.

Un objetivo básico de las políticas aplicadas por los gobiernos es la redistribución de la renta. En este punto, las políticas ambientales pueden tener un efecto importante que será favorable o desfavorable en relación al objetivo citado y en función también del tipo de política ambiental adoptado por el gobierno. Una política ambiental que sólo tenga en cuenta el medio ambiente físico o mas concretamente, la naturaleza, es posible que tenga efectos negativos sobre la distribución de la

---

<sup>10</sup>El Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (SIMUVIMA) administrado por el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) lleva a cabo actividades relacionadas con la calidad del aire y el agua en 142 países.

<sup>11</sup>Orduna Díez, P. (1995). "El Medio Ambiente en la política de desarrollo". Madrid. Ed. ESIC.

renta, es decir, que sea regresiva. Baumol<sup>12</sup> ha estudiado el caso llegando a la conclusión de una regresividad de las políticas ambientales y nos indica que si queremos luchar contra la desigualdad en la distribución de la renta, las medidas redistributivas deberán integrarse directamente en las políticas de protección del medio ambiente con el fin de asegurar que no sean una forma segura, aunque involuntaria, de hacer más rico al rico y más pobre al pobre.

En definitiva, por tanto, una mejor ordenación de los recursos naturales teniendo en cuenta la sostenibilidad ambiental, conducirá al sistema a una mayor eficiencia paliando la destrucción del trabajo y la acentuación de las desigualdades en la distribución de la riqueza.

En general, el problema del medio ambiente ha ido ligado a procesos de degradación que afectaban al medio físico en los países desarrollados. Pero como se indicaba en el famoso informe Founex, los principales problemas ambientales de los países en desarrollo son básicamente diferentes de los que se perciben en los países industrializados. Principalmente, son problemas que tienen su raíz en la pobreza y en la propia falta de desarrollo de sus sociedades.

Lo que está en peligro en estos países no es solamente la calidad de vida, sino la propia vida debido a la pobreza: deficiencias en el abastecimiento de agua, vivienda inadecuada, falta de higiene, desnutrición, enfermedades y catástrofes naturales. La política de desarrollo en estos países deberá consistir fundamentalmente en fijar unos límites de "mínimas condiciones materiales" para cada individuo. La misión fundamental del desarrollo es la eliminación de la pobreza y constituye un requisito indispensable para lograr la sostenibilidad ambiental.

Los pobres son a la vez víctimas y agentes del deterioro ambiental. Alrededor de la mitad de los pobres del mundo viven en zonas rurales vulnerables desde el punto de vista ambiental y dependen de recursos naturales sobre los cuales tienen escaso control legal. Las familias pobres carecen frecuentemente de los recursos necesarios para evitar el deterioro de su entorno y los muy pobres, al borde de la subsistencia, han de ocuparse en la lucha diaria por sobrevivir<sup>13</sup>.

Hay una sinergia considerable entre el alivio de la pobreza y la protección del medio ambiente. Puesto que los pobres tienen menos posibilidades que los ricos de pagar para "escaparse" de los problemas ambientales, serán aquéllos quienes a menudo se benefician más de la mejora de las condiciones del medio ambiente. Además, las actividades económicas surgidas para el estímulo de las políticas de protección ambiental, como el uso de la agrosilvicultura y las plantaciones cortavientos para desacelerar la erosión de los suelos o las obras de infraestructura para proporcionar servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, son con frecuencia de gran intensidad en mano de obra y, por tanto, creadoras de empleo.

---

<sup>12</sup>Baumol, W. (1988). "Protección del medio ambiente y distribución de la renta, en problemas de economía del medio ambiente". Madrid. OCDE. Instituto de Desarrollo.

<sup>13</sup>No es que los pobres tengan necesariamente una visión de corto plazo. Las comunidades pobres tienen a veces una sólida ética en lo referente a la ordenación de sus tierras tradicionales y una gran solidaridad, pero lo débil y limitado de sus recursos, sus derechos de propiedad a menudo mal definidos y su escaso acceso a los mercados de crédito y seguros les impiden invertir en protección en la medida en que debieran.

La pobreza y la inestabilidad económica agravan el deterioro ambiental. A la gente pobre le interesa más aprovechar hoy los recursos naturales al máximo que conservarlos para mañana, lo que a menudo produce exactamente el resultado opuesto a la sostenibilidad y se traduce en una excesiva explotación de bosques y suelos. La incertidumbre económica (o política) también fomenta esta preferencia por el presente.

En general, una estrategia de desarrollo adecuada se identifica con las políticas que facilitan la protección del medio ambiente para estos países. En el Informe sobre el Desarrollo Mundial 1991 se propusieron cuatro elementos fundamentales para un desarrollo en armonía con el mercado que mejoran el medio ambiente: un entorno más favorable para las empresas, la integración de la economía mundial, inversiones en recursos humanos y el mantenimiento de la estabilidad macroeconómica<sup>14</sup>.

Desde el punto de vista ecológico, el consumo actual o futuro continúan siendo fines alternativos, mientras que el crecimiento económico deberá ser redistributivo y acompañado de educación y servicios de salud. Esto último permitirá que las inversiones en protección del medio ambiente redunden en el bienestar a largo plazo de los más desfavorecidos.

Un crecimiento económico sostenido y equitativo es esencial para reducir la pobreza, sin embargo, ese crecimiento ha sido con frecuencia relacionado con una degradación grave del entorno natural. Parece necesario, por tanto, llegar a una solución de compromiso entre la satisfacción de las necesidades de las personas, el objetivo desarrollo y la protección del medio ambiente que algunos denominan "ecodesarrollo"<sup>15</sup>.

#### **4. EL IMPACTO AMBIENTAL Y LA PERSISTENCIA DE LA POBREZA**

Si partimos de la aceptación de una estrategia de desarrollo sostenible, la redistribución de la renta deberá ser considerada como prioritaria conjugándola con el objetivo de crecimiento, la erradicación de la pobreza y la lucha contra la degradación ambiental. Como señala Joan Martínez Alier<sup>16</sup>: "La riqueza puede ser causa de degradación ambiental. Pero la creencia de que la pobreza puede ser eliminada por el crecimiento económico general en lugar de por la redistribución, puede ser contraproducente ecológicamente".

---

<sup>14</sup> Con políticas macroeconómicas que proporcionen estabilidad de precios y equilibrio externo las señales del mercado se perciben con mayor claridad, la incertidumbre se reduce y las políticas ambientales son más eficaces. Informe sobre el Desarrollo Mundial 1991. Banco Mundial.

<sup>15</sup> Para ampliar sobre la estrategia del ecodesarrollo, véase I. Sachs (1980). *Strategie d'eco-developpment*. Paris. Ed. Ouvrières.

<sup>16</sup> Martínez Alier, J. (1992): *Ecología y pobreza*. Valencia. BAICAXA.

Durante las últimas décadas hemos presenciado un empeoramiento de las condiciones ambientales en un número creciente de países del tercer mundo<sup>17</sup> que han adoptado estrategias de crecimiento en clara oposición con el entorno físico. La total ausencia de reglamentación en materia de protección ambiental resulta ser un problema añadido que viene a complicar las cosas. Para satisfacer la demanda de los consumidores de los países del Norte, se crean "zonas francas" donde se favorecen los productos de exportación en detrimento de los de consumo local. Dichas zonas escapan totalmente del control del Estado local, explotándose de forma salvaje los recursos naturales y otros productos destinados a los mercados de los países industrializados. De este modo, los cultivos de exportación ocupan las mejores tierras cultivables privándolas de materias primas nutritivas como consecuencia de su utilización intensiva.

Este modelo de desarrollo<sup>18</sup>, acentuado por una política de industrialización que tiene como referencia la sociedad de consumo de Occidente, y siendo que los recursos naturales son abundantes y la mano de obra barata propicia cada vez en mayor medida que las industrias más contaminantes se concentren en las zonas más pobres del mundo.

La consideración de desarrollo sostenible supone necesariamente la reducción de la distancia entre el Norte y el Sur. Los ideales ecológicos para el tercer mundo implican en primer lugar la renuncia por parte de los países del Norte a los beneficios que obtiene de la sistemática descapitalización de las economías del Sur, poniendo límite al despilfarro de los recursos que obtiene a bajo costo de los países más pobres. Y en segundo lugar, soluciones de ayuda con la creación de administraciones eficientes (en agricultura, explotación forestal, urbanismo) y con expertos cualificados. Ayudas también, para la adecuación de estructuras que creen estímulos en el mercado interior, la protección de los recursos y para el fortalecimiento del sector informal.

Un aspecto crucial para la erradicación de la pobreza es, por tanto, la relación existente entre los países desarrollados y en vías de desarrollo y su influencia sobre el futuro uso de los recursos naturales, lo que será un elemento esencial para obtener un desarrollo sostenible en nuestro planeta.

---

<sup>17</sup>Como ejemplos más destacados en este sentido se encuentran Brasil, Mexico, Côte d'Ivoire, Zaire, Senegal y Corea.

<sup>18</sup>Hay zonas en el mundo que han llegado a convertirse en un horrible infierno en la Tierra constituyendo verdaderos basureros de productos tóxicos que contaminan la tierra, el mar y el aire de los países en los que se han instalado tecnologías contaminantes. Véase en S. Georges (1992). *L'effet Bomerang choc en retour de la dette du tiers monde*. Paris. La DECOUVERT, p. 57 y 55.

## 5. CONCLUSIONES

Hasta ahora, los métodos considerados para solucionar sobre bases mundiales la llamada crisis ambiental se han inspirado, tan sólo, en las realidades de una determinada área del mundo: los países desarrollados. Lo cierto es que la implementación de una política ambiental basada en las realidades de los países desarrollados, tiende a perpetuar el "gap" existente entre el desarrollo socio-económico de los países desarrollados y los que se encuentran en vías de desarrollo<sup>19</sup>.

Está creciendo el reconocimiento general, de que gran parte de la prosperidad de los países ricos se ha construido sobre prácticas económicas injustas e insostenibles. La pobreza global es el resultado de las relaciones económicas y políticas Norte- Sur. Es, por tanto, deber moral y económico de los países ricos introducir nuevas pautas de consumo y estándares tecnológicos que no dañen el medio natural en su conjunto.

Los gobiernos de los países en vías de desarrollo deberán considerar la posibilidad de adoptar medidas que trasciendan de la simple eliminación de las distorsiones de las políticas económicas aplicando también políticas ambientales con objetivos específicos que redunden en su propio desarrollo.

Pero insistimos una vez más en la necesidad de una nueva estrategia de desarrollo para estos países basada en el crecimiento endógeno y autosuficiente, en la limitación simultánea del consumo de productos manufacturados e importados y en la preservación del medio ambiente que tenga como eje principal la mejora de las infraestructuras básicas y como principal objetivo un desarrollo con rostro humano<sup>20</sup>, esto es, seguridad alimentaria y energética, producción de bienes intermedios, mejora de la formación técnica, sanidad y educación para todos.

A largo plazo, el bienestar deberá concebirse desligado, en gran medida, del consumo de naturaleza. No sólo es insostenible ecológicamente nuestra actual concepción del bienestar a costa de un consumo en crecimiento constante, sino que es también muy cuestionable desde el punto de vista de la satisfacción de las necesidades.

Se trata de reivindicar un "bienestar ecológicamente sostenible", es decir, un nuevo enfoque del bienestar donde la atención se centre en la necesidad de estimar el valor de los recursos ambientales a nivel mundial y en la importancia de proteger los sistemas ecológicos esenciales.

---

<sup>19</sup>Los países desarrollados con sólo un 20% de la población mundial son responsables aproximadamente de un 80% del consumo mundial de energía, acero y otros materiales. Informe Brundland.

<sup>20</sup>Cornia, G.A. y otros (1987). Ajuste con rostro humano. Madrid. Siglo XXI.

Ahora ya somos más conscientes de que los recursos naturales no son limitados y vemos como con la progresiva contaminación, el uso de la batalla bioquímica y la desenfrenada explotación de los recursos los riesgos que corremos tanto en relación al aumento demográfico como con la cada vez más refinada demanda de necesidades personales y colectivas, de comprometer de modo irremediable el equilibrio de los ambientes naturales primero y el porvenir y la vida del hombre después.

El sistema más eficiente es el que mejor uso haga de sus recursos naturales. La degradación ambiental, ya sea la deforestación tropical en Africa o la contaminación del aire en Europa oriental se produce cuando quienes toman las decisiones acerca del uso de esos recursos prescinden de los costos que el deterioro del medio ambiente impone a la sociedad, o los subestiman.

El problema hay que afrontarlo de un modo global, es decir, buscando ante todo las causas de este progresivo proceso de explotación indiscriminada de los recursos naturales en la que participan fundamentalmente los países del Norte aunque las consecuencias las sufran los países del Sur.

Se plantea la urgente necesidad de concebir políticas ambientales con categoría universal, es decir, inspiradas tanto en los problemas de los países desarrollados como en los de los países en vías de desarrollo, ya que a fin de cuentas, han sido estos últimos las víctimas de una malas estrategias de desarrollo impulsadas por los países más industrializados que han dañado irremediablemente el medio ambiente de los otros, los países más pobres del mundo.

## 6. BIBLIOGRAFIA

AVEROUS, Ch. (1991). "Etat de l'environnement: un Bilan mitigé". L'e Pourquoi?. *Observateur de l'OCDE*.

ADAMS, W.H. (1990). *Green development: environment and sustainability in the third world*. New York. Routledge.

AGUILERA KLINK, F (1992). "La preocupación por el medio ambiente en el pensamiento económico actual". *Información Comercial Española, Revista de economía*. nº 711. Noviembre. p. 31,41.

AHMED, I. (1988). "The bio revolution in agriculture key to poverty alleviation in the third world?". *International labor Review*. nº I. p. 52,72.

ANDERSEN CONSULTING (1992). "Plan entratégico medioambiental como instrumento para su diseño". *Tecno Ambiental*. Madrid. nº 14. Febrero p.65,67.

ANDRASKO, K. (1990). "Recalentamiento del globo terraqueo y los bosques. Estado actual de los conocimientos". Madrid Unasyva.

ARMET I COMA, L. (1992). "Actuaciones actuales y de futuro hacia el medio ambiente". *Revista Tecno Ambiente*. Madrid.

ARTECHE RODRIGUEZ, F. (1992). "Política medio ambiental de la empresa". *Revista Tecno Ambiente*. Madrid.

ASH WORTH, G. (1992). " The Role of local government in environmental protection". London.

ASHBY, E. (1978). *Reconciling man with the environment*. California University Press.

AUTRAND, A. (1992). "¿Cuál es la estrategia fiscal respecto al medio ambiente?". *Autonomías. Revista catalana de Derecho Público*. Institut d'Estudis Autonomics. p. 37,44.

AYRES, R.U. (1992). *The Regions and global warning: impacts and response strategies*. New York. Oxford University Press. p. 182,198.

AZQUETA, D. (1985). *Teoría de los precios sociales*. Madrid, INAP.

BARRERE, M. (1992). *La Tierra patrimonio común*. Barcelona. PAIDOS.

BAUMOL, W.J. (1988). *Economics environmental Policy and the quality of life*. New Jersey. Prentice Hall.

BERGESEN, H. O. (1993). *Green globe yearbook: an independent publication on environment and development*. Oxford. University Press.

BERMEJO, R. (1992). "La evolución del pensamiento económico". *Revista de ecología y salud*. nº 12. Marzo. p. 26,29.

BEWERS, J.M. y KULLEMBERG, G.E.B. (1991). "Contaminación del medio ambiente marino: una perspectiva de las incertidumbres y requisitos de la investigación". *Boletín de la O.M.M.*. P. 127,136.

BIDWELL, R. (1992). "Sustainability: the link between conservation and economic benefits". *Environment Impact*. Vol. 12. nº 1,2. p. 37,47.

BILDER, R.B. (1980). "International law and natural resources policies". *Natural Resources Journal*. nº 3. Julio. p. 451,486.

BIRDSALL, N. (1991). "Ofenses reduces industrial pollution in Latin America: the missing pollution haven effect". *World Bank*. Noviembre. Paper presented at the symposium on International trade and the environment.

BLAUERT, J. (1992). "Strategies for autochthonous development, two initiatives in rural Oxaca". *Grassroots environmental action*.

BLOWERS, A. (1993). *Raining for a sustainable environment*. London. Earthscan.

BOADMAN, R. (1981). *International Organization and the Conservations of Nature*. Indiana University Press Indiana.

BOLIN, B. y otros (1986). *The Greenhouse effect, climate change and ecosystems*. New York. John Wily.

BOTKIN, D.B. (1993). *Armonías discordantes: una ecología para el siglo XXI*. Alfoz. Madrid.

BRAGA, H.C. (1988). *Protecao efectiva do Brasil; una estimativa a partir de comparação de preços*. Serie EPICO nº 13.

BROWN, L.R. (1992). *La situación en el mundo*. Barcelona. Apóstrofe.

BROWN, L.R. (1994). *Signos vitales; las tendencias que moldean nuestro futuro*. Barcelona. CIP/ediciones Apóstrofe.

BROWN, L.R. (1992). *La salvación del planeta: como desarrollar una economía global para el medio ambiente*. Barcelona. Apóstrofe.

- CALAF, J.R. (1991). "Servicio global del Banco Mundial para el Medio Ambiente". *El Boletín económico. Información Comercial Española*. p. 2187,2190.
- CALDWELL, L.K. (1982). *Science and the National Environmental Policy Act*. Alabama. University of Alabama Press.
- CALDWELL, L.K. (1984). "Environmental studies: discipline or metadiscipline?". *Environmental professional*. nº 3,4. p. 247,259.
- CALDWELL, K. (1993). *Ecología: Ciencia y política medioambiental*. Madrid. McGraw Hill.
- CARPENTER, R.A. (1983). "Ecology in court and other disappointments of environmental science and environmental law". *Natural Ressources Lawger*. nº 3.
- CARRASCO, L. (1977). *Introducción a una ecología política*. Madrid. Ed. La Torre.
- CARRASCO, L. (1993). *El sistema de medio ambiente*. Madrid. Ed. La Ley.
- CASARARES, j. (1992). *Temas de Política Económica*. Madrid. ESIC.
- CASTILLA GUITIERREZ, G. (1992). "Economía ecológica; el caso de la irreversibilidades". *Información Comercial Española: Revista de Economía*. nº 711. Noviembre. p. 69,78.
- CENTRO de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos. (1990). "Developing a national shelter strategy: lessons from four countries". *Habitat*.
- CLARK, W.C. y MUN, R.E. (1986). *Sustainable Development of the biosphere*. Cambridge. University Press.
- CLINE, W.R. (1992). "The economist of global Warning". Washington. *Institu for International Economics*.
- CLUB DE BRUXELLES (1992). "L'Environnement dans le Marche Unifique Europeen". *Etude redigee par le club de Bruxelles*. Bruxelles.
- COKER, A. (1992). *Valving the environment economic approaches to environmental evaluation*. Florida. Belhaven Press.
- CONSTANZA, R. (1991). *Ecological, the science and Management of sustainability*. New York. Columbia University Press.
- CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. (1992). "Economic aspects of negotiations". *Organisation for Economic co operation and Development*. París.

- CHEN, K.F. (1974). *Populations, environment and beyond*. Michigan. University Press.
- CHOU CHAN, D. (1992). "Los industriales verdes al asalto del planeta azul". *Revista Mundo Científico*. nº 127. p. 738,744.
- DALY, H.E. (1992). "Crecimiento sostenible: un teorema de la imposibilidad". *Documentación social*. nº 89. Octubre Diciembre.
- DALY, H.E. (1993). *Por unos principios operativos del desarrollo sostenible*. Madrid. Alfoz.
- DALY, H.E. (1989). *Economía, ecología, ética: ensayos hacia una economía en estado estacionario*. México. Fondo de Cultura Económica.
- DASGUPTA, B. (1978). *Environment and development: a conceptual overview*. Brighton. Institut of Development studies.
- DE BALKER, P. (1992). *Le Management vert*. Paris. Dunod.
- DEAN, J. (1991). "Trade and the environment: a survey of the literature". *Background paper for the world Development Report*. World Bank.
- DELEAGE, J.P. (1992). "¿Un capitalismo verdoso?". *Ecología Política. Cuadernos de Debate Internacional*. nº 3. p. 27,34.
- DERAIME, S. (1993). *Economie et Environnement*. Bruselas. Le Monde Editions.
- DIEGUES, A.C. (1992). "Sustainable development and people's participation". *Grassroots environmental action*. London
- DISILVESTRO, R.L. (1993). *Reclaiming the last wild places: a new agenda for biodiversity*. New York. John Wiley.
- DIXON, J.A. (1989). "The concept of sustainability origins, extensions and usefulness for Policy". *Society and Natural Resources*. Vol 2. p. 73,84.
- DONELLA, H y otros (1992). *Global collapse er a sustainable future*. Londres. Clays.
- DORFMAN R. (1987). *Protecting the global Environment, an inmodest proposal*. Harvard. Institute of Economics Research.
- DOUGLAS, G. (1984). *Agricultural Sustainability in a Changing world order*. Colorado. Westview Press.
- DRYZEK, J.S. (1987). *Ecology. Environment and Political Economy Oxford*. Blackwell.

- DUNLAP, R.E. (1978). *"The environmental paradigm"*. Journal of environmental Educations. nº 4. p. 10,19.
- EGGER, PH. (1992). "Local resource management and development: strategic dimensions of people's participation". *Grassroots environmental action*. London. p. 304,324.
- EHRlich, P. (1986). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. New York. Randon House.
- EHRlich, P.R. (1990). *The population explosion*. New York. Simon & Schuster.
- EL PAPEL DEL ESTADO EN LA CRISIS ECOLOGICA GLOBAL DE NUESTROS DIAS. (1992). *Ecología política. Cuadernos de debate Internacional*. nº 3. p. 23,26.
- ERNST, U. (1992). *Política de la Tierra*. Editorial Sistema. Madrid.
- ESPAÑA. DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION Y COORDINACION ECONOMICA. (1992). "Gasto público en medio ambiente". MOPU. *Centro de publicaciones*.
- EUROPEAN INVESTMENT BANK. (1992). "Environment protection". *Europe Environment Document*. nº 385. Abril.
- EVALUACION ECONOMICA DE LOS COSTES Y BENEFICIOS DE LA MEJORA AMBIENTAL. (1990). *Ponencias del seminario. Agencia de Medio Ambiente*. Mayo.
- FARRELL, R. (1985). "Our policies have been adverse environmental effects" *Ceres*. nº 6. Noviembre Diciembre. p. 44.
- FISAS, V. (1993). *Ecología y Seguridad en el Mediterráneo*. Barcelona. CIP.
- FURTADO, J.L. (1972). *The future of tropical forest. Ecosystem theory and application*. New York. John Wiley.
- GALINDO, M.A. (1994). *Crecimiento económico*. Madrid. Mc Graw Hill.
- GALVEZ, T. (1992). "Economía y Medio Ambiente". *Agencia para la cooperación técnica, industrial y económica*. 12,13 mayo (coloquio). Bilbao.
- GARCIA, M. (1991). "Derecho del Medio Ambiente". *El Comestible*. p.28,30.
- GARVEY, G. (1972). *Energy, Ecology and Economy*. New York, W.W. Norton.
- GASCO MONTES, J. (1992). "Economía y ambiente: características diferenciales del caso español". *Información Comercial Española*. nº 711. Noviembre. p. 203,218.

- GEORGESCU ROEGEN, N. (1971). *The entropy law and the economics process*. Cambridge. Harvard University Press.
- GHAI, D. (1992). *Grassroots environmental action: peoples participation in sustainable development*. Londres. Routledge.
- GOLDSMITH, F.B. (1993). *Conservation in progress*. London. John Wiley & Sons.
- GORE, A. (1993). *La Tierra en juego: ecología y conciencia ambiental*. Barcelona. Enece Editores.
- GUDDAL, J. (1991). "Predicción integrada del medio ambiente marino. Requerimientos de los usuarios, organización, medios y sistemas de servicios". *Boletín de la O.M.M.* p. 147,155.
- HACKETT, P. (1991). "Greening the workplace" *European Environment*. Vol. I. part. 4. p. 12.
- HAHN, R.W. (1990). "The political Economics of Environmental Regulation". *Public Choice*. Vol. 65. p. 21,47.
- HERCE, J.A. (1992). "Economía y medio ambiente: crecimiento sostenible". *ICE. Revista de Economía*. nº 14. Tercer trimestre. p. 25,31.
- HERNANDEZ BERA SALUCE, L. (1993). *Gestión medio ambiental en la empresa*. Deusto. Bilbao.
- HOEL, M. (1990). "Emissions takes in a Dynamic game of CO2 Emissions". *Department of Economics*. University of Oslo.
- HOOBS, R.J. (1993). *Reintegrating fragmented landscapes: towards sustainable production and nature conservation*. New York. Springer Verlag.
- HORN, B.R. (1980). "Environmental communication and education needs". *Science and Public Policy*. nº 3. p. 175,185.
- HUGHES, D. (1991). Integrated pollution control and the water environment. *Water Law*. p. 20,23.
- JACOBS, M. (1992). *The green Economy environment, sustainable development and the Politics of the future*. Londres. Pluto Press.
- JIMENEZ HERRERO, L.M. (1992). *Medio ambiente y desarrollo alternativo*. Madrid. IEPALA.

- KATES, R.W. AUSYBEL, J.E. y BERBERIAN, M. (1985). *Climate Impact assessment: studies on the interaction of climate and society*. New York. John Wiley.
- KIDA, Ch.V. (1992). *Integrated resources manegement: agreforestry for development*. San Diego. Academic Press.
- KRABBE, J.L.(1992). "National income and nature: externalities, growth and steady state. *Economy & Evironment*. Vol. VIII.
- KUIK, O.J. (1992). "Assessment of benefits of environment measures". *Graham & Trotman*. Vol. VII.
- KULA, E. (1992). "Economics of natural resources and the environment". *Chapam & Hall*. Vol XII
- KURIEN, J. (1991). "Ruining the commons and responses of the commoners". *Grassroots environmental action*. p. 221,258.
- KYRLUND, B. (1990). "Como pueden contribuir los bosques y las industrias forestales a reducir el exceso de anhídrico carbónico en la atmósfera". *Unasylya*. p. 12,14.
- LEONARD, H.J. (1988). *Pollution and the struggle for the world product*. New York. Cambridge University Press.
- LEONARD, H.J. (1989). *Environment and the poor. Development strategies for a common agenda*. London. Transaction Books.
- LONDON, C. (1993). *Environment et strategie de l'entreprise: dix concepts celfs*. Paris. Editions Apogée.
- LONG, B. (1991). "Gerer l'environnement". *L'Observateur de l'OCDE*. p. 4,7.
- LOPEZ, R. (1991). "Resources Degradation and agricultural productivity in poor tropical Areas:". *University of Maryland. College Park*.
- LUENGO LAZARO, R. (1992). "La Empresa y el medio ambiente". *ICE Revista de Economía*. nº 14. Tercer Trimestre. p. 47,51.
- MAESTRE, L. (1992). "Política medioambiental en España: Estado y Autonomías". *ICE, Revista de Economía*. nº 14. p. 58,62.
- MANNE, A y RICHELIS, R. (1990). "CO2 Emission reduction: an economic cost analysis for the USA". *The Energy Journal*. Vol 11. nº 2. Abril. p. 51,74.

- MANNE, A.S. (1992). *Buying greenhouse insource: the economic corts of carbon dioxide emission limits*. London. Eartjscan.
- MANOU MANI, CH. (1992). *La Vie en vert: le mariage de l'ecologie et de l'economie*. Paris. Payot.
- MARGOLIS, M. (1990). "Rain forest crunch" *World Monitor*. Noviembre. p. 46,54.
- MARKUSEN, J. (1975). "International Externalities and optimal tax structure". *Journal of International Economics*. Vol. 5. p. 15,29.
- MARTINEZ ALIER, J. (1992). *La ecología y la economía*. Madrid. Fondo de Cultura Económica.
- MARTINEZ ALIER, J. (1993). *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Barcelona. Icaria.
- MATHIEY, J.L. (1991). *La protección internacionales de l'environnement*. Paris. Press Universitaire de France.
- McKIBBEN (1989). *The end of nature*. New York. Random House.
- MERMET, L. (1992). *"Strategies pour la gestion de l'environnement: la nature comme jeu de société"* Paris. L'Harmattan.
- MIKESELL, R.F. (1992). *Economic developnment and the environment: a comparison of sustainable developmente with conventional development economics*. London. Mansell.
- MISHAN, E.J. (1967). *The cost of Economic Growth. The price we pay*. New York. Praeger.
- MOLINA, P. (1991). "Reducción de emisiones en centrales térmicas". *Revista del Ministerio de Obras Públicas y Transportes*. p. 47,53.
- MUTHOO, M.K. (1990). *Consideraciones económicas sobre la gestión de los recursos renovables y sus repercusiones*. Unasyuva.
- MUZONDO, T.R. y DOVENBERG, R.L. (1990). "Public policy and the enviroment: a survey of the literature. *FMI Working Paper*. Junio. 90/56.
- MYERS, N. (1992). "El futuro de la Tierra: soluciones a la crisis medioambiental en una era de cambio". *Madrid, Vol. I, II Y III*.
- NAREDO, J.M. (1992). "Los cambios en la idea de naturaleza y su incidencia en el pensamiento económico". *ICE Revista de Economía*. nº 711. Noviembre. p. 11,30.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1991). *Toward sustainability: soil and water research priorities for developing countries*. Washington. National Academy Press.
- NEWBERY, D. (1990). "Acid rain". *Economic Policy: a European Forum*. Vol. 5. p. 298,346.
- NICOLAISEN, J. y HOELLER P. (1991). Economie et environnement: problemes et orientations possibles. *Revue economique de l'OCDE*. p. 9,49.
- NICHOLSON, E.M. (1984). "Converging worlds: the implications of environmental events for the free markets and foreing policy developments". *The Environmentalist*. nº2 p. 139,142.
- NICHOLSON, E.M. (1970). *The environmental Revolution*. Londres. McGraw Hill.
- NORGAARD, R. (1992). "Sustainability as intergenerational equity: economic theory and environment planning". *Environmental Impact Assessment Review*. Vol 12. nº 12. p. 85,124.
- OATES, W.E. (1992). *The Economics of the environment*. England. Hants.
- ORGANIZACION DE COOPERACION Y DESARROLLO ECONOMICO, (1992). "Evaluation des avantages et prise de décision dans le demaine de l'environnement". Paris. OCDE.
- ORGANIZACION PARA LA COOPERACION Y EL DESARROLLO ECONOMICO (1992). "Environment et economic: les travaux de l'OCDE". Paris OCDE.
- ORIA DE RUEDA, J. (1991). "Impacto de la silvicultura y los aprovechamientos forestales sobre la avifauna". *Vida Silvestre*. p. 2,9.
- PALLA, O. (1992). "Economía y medio ambiente; el estado de la cuestión". *ICE. Revista de Economía*. nº 711. Noviembre. p. 3,9.
- PARK, C.C. (1986). *Enviromental Policies. An International Review*. Kent. Croom Helm.
- PARTRIDGE, E. (1981). *Responsability to future generations: environmental ethics*. New York. Prometheus.
- PASCUAL DOMINGUEZ, E. (1992). "La Ecoauditoría: un reto necesario". *Revista Técnica de Medio Ambiente: RETEMA*. Nº 31. Noviembre Diciembre. p. 57,60.
- PEARCE, D. y TURNER, R. (1990). *Economics of Nature Ressources and the Environment*. London. Harvester Wheatsheaf.
- PEARCE, D.W. (1993). *El significado del desarrollo sostenible*. Madrid. ALFOZ.

- PENNING ROWSELL, E.C. (1992). *The Economics of coastal management: a manual of benefit assessment techniques*. London. Belhaven Press.
- PIAUAUX, A. (1990). "El problema de la contaminación". *Mundo Ganadero*. p. 88,91.
- PRIGOGINE, L.y STENGERS, I. (1984). *Order out of chaos. Man's new dialogue with nature*. Colorado. New Science Library.
- PUECH FERNANDEZ PACHECO, R. (1992). "Cooperación internacional en materia de medio ambiente". *Información Comercial Española*. nº 711. Noviembre. p. 135,149.
- RAMOS FERNANDEZ, A. (1993). "¿Por qué la conservación de la naturaleza?". Madrid. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.
- RAMPHAL, S.S. (1987). "The environment and sustainable development". *Journal of the Royal Society of Arts*. nº 5376. Noviembre. p. 879,909.
- RAWLINS, S. (1991). "Global environmental change and agriculture". *Journal of Production agriculture*. p. 291,293
- REDCLIFT, M. (1992). "Sustainable development and popular participation: a framework for analysis". *Grassroots enviromental action*. p. 39,49.
- REES, W.E. (1990). "The Ecology of sustainable development". *The Ecologist*. Vol. 20. Enero Febrero. p. 18,23.
- REILLY, Ch.A. (1993). "Who should manage environmental problems?". *Grassroots environmental action*. p. 325,347.
- REMODELAR LA EDUCACION: hacia un desarrollo sostenible. Paris. Unesco 1992.
- ROBINS, N. (1992). *L'Imperatif écologique l'entreprise européenne parie sur l'environnement*. Paris. Calman.Lecy.
- ROBINSON GUY, M. (1991). "The agricultural policy and the environment. Land use implications in the Uk". *Land use policy*. p. 95,107.
- RUIZ, J. (1992). "A cambios climáticos... ¿ cambios socioeconómicos?. *Revista de ecología y salud*. nº13. Mayo. p. 15,19.
- SASSON, A. (1988). *Biotechnologies an development*. Paris. UNESCO.
- SCHMIDHEINY, S. (1992). *Chaning course a global bussiness perspective on development and the environment*. London. The MIT Presse.

- SCHRADER FRECHETTE, K.S. (1981). *Environmental Ethics*. California. Boxwood Press.
- SCHUH, E. (1990). "International Economic Policies and sustainable development". *Peper presented at the workshop on the economist of sustainable development*. Whashington
- SCHULTZ, T.W. (1992). *Reestablecimiento del equilibrio económico*. GEDISA. Barcelona.
- SIERRA, L.W. (1992). "Estabilización de las emisiones de CO<sup>2</sup>: el eco impuesto comunitario". *Boletín de Información sobre las Comunidades Europeas*. nº 40,41. p. 33,46.
- OLON, J. y GUERRERO, J. (1990). "Energía e medio ambiente. o caminho para a sociedade do futuro". Brasil. *Seiva*.
- STERN, P.C. (1992). *Global environmental change: understanding the man dimensions*. Washinton National. Academy Presse.
- TAMAMES, R. (1993). *La reconquista del paraíso: más allá de la utopía*. Madrid. Temas de Hoy.
- TERRIBAS, B. (1991). "Reforestación e impacto ambiental". *Revista del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo*. nº 283. p. 22,29.
- TISDELL, C.A. (1989). "Environmental Conservation Economic, ecology and ethics". *Environmental conservation*. nº 2. p. 107,112.
- TOHARIA, M. (1990). "Energía y Medio Ambiente". *Economistas*. p. 290,294.
- TOHARIA, M. (1992). "Del ecodesarrollo al desarrollo sostenible". *Revista Extractos*. nº 25 p. 4,14.
- VAN LIER, I.H. (1980). *Acid Rain and International Law*. Toronto. Bunsel Environment.
- VIVIAN, J.M. (1992). "Foundations for sustainable development: participation, empowerment and local resource management". *Grassroots environmental action*. p. 50,77.
- WESTING, A.H. (1979). *Threat of modern welfare to man and his environment*. Paris. UNESCO.
- WHALEY, J. y WIGLE, R. (1990). "Critting CO<sup>2</sup> Emissions: the effects of Alternative policy approaches". *The energy Journal*. Vol. 12. nº 1. p. 24,109.
- WHALLEY, J. (1991). "The interface between environmental and trade policies". *Economic Journal*. Vol. 101. nº 405. p. 89,180.

WILLUMS, J.O. (1992). *From ideas to action: business and sustainable development*. Oslo. ICC Publishing.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our Common Future: Report of the Commission*. Oxford. University Press. *World Bank. Discussion Paper*. n. 80.

WORSTER, D. (1992). "The vulnerable earth: toward a planetary history". *Environmental Review*. n° 2.

WRIGHT, J.R. (1993). *Expert systems in environmental planning*. Berlin. Springer, Verlag.

WRIGHT, J.R. (1993). *Expert systems in environmental planning*. Berlin. Springer, Verlag.

YOUNG, D.R. (1993). *Polar politics: creating international environmental regimes*. London. Cornell University Press.

ZEEMAN, E.C. "Catastrophe Theory". *Scientific*. n° 4. Abril. p. 65,83.



## VALORACION CONTINGENTE DEL PARQUE NATURAL DE LA DEHESA DEL MONCAYO

LUIS PEREZ Y PEREZ  
Servicio de Investigación Agraria  
Diputación General de Aragón  
Apdo. 727 50.080 Zaragoza  
E-Mail: lperez@mizar.csic.es

### 1. EL MARCO TEORICO

Los espacios naturales protegidos se enmarcan en el ámbito de los bienes públicos ambientales para los que no existen mercados donde se llevan a cabo transacciones económicas. La medida de los beneficios sociales que generan plantea el problema de la inexistencia de precios y cantidades para poder definir la funciones de demanda y calcular el excedente del consumidor. Sin embargo, la necesidad de medir los beneficios de los programas de política pública y ambiental ha llevado a los economistas a desarrollar métodos que permiten estimar la demanda de bienes públicos. Los métodos se agrupan en métodos indirectos (método del coste del viaje, precios hedónicos... ) y métodos directos, como la valoración contingente.

El método de la valoración contingente pretende calcular el valor individual de los bienes y servicios públicos para los que no existe un mercado claramente definido. En particular, se pretende obtener una estimación de los beneficios o costes de un cambio en el nivel de provisión de tales bienes y servicios sin mercado. Se trata de un método que permite, preguntando directamente a los individuos, proporcionar una estimación de la medida de la variación del bienestar. Su aparente simplicidad, unido a su fiabilidad cuando se respetan una serie de medidas (Mitchell y Carson, 1989), explica el éxito que ha tenido entre los economistas. De hecho, es el método de valoración de activos naturales más utilizado durante los últimos años ya que permite medir beneficios de uso y no-uso. Hay que añadir que la administración norteamericana recomienda su aplicación cuando los métodos indirectos de valoración no puedan aplicarse, lo que ha multiplicado enormemente su utilización en los últimos años (Desaigues y Point, 1993).

El método de valoración contingente consiste en formular un mercado hipotético en base a un cuestionario estructurado. Se trata, por tanto, de realizar una encuesta a una muestra representativa de la población por medio de la cual se ofrece una transacción no real entre el bien público a valorar y una cantidad monetaria. En este sentido, el cuestionario actúa a modo de mercado libre hipotético, donde el entrevistador representa el lado de la oferta y el entrevistado la demanda, y en el que el entrevistador trata de conseguir el precio mas alto por parte del entrevistado (Riera, 1993). Entre las ventajas de este método frente a los alternativos podemos señalar que permite calcular no sólo valores de uso, sino tambien de opción y de existencia, por lo que también es posible valorar bienes que no se pueden utilizar.

En definitiva, la valoración contingente trata de medir estos conceptos teóricos a través de una encuesta que contenga un intercambio entre la calidad del medio ambiente y la renta del consumidor. Ante una posible variación en la calidad ambiental de un espacio natural, por ejemplo, se trata de averiguar la máxima disposición a pagar de los consumidores por evitar dicho cambio o por la mínima disposición a aceptar una compensación para permitir que el cambio ocurra.

## **2. EL PROCESO DE LA VALORACION CONTINGENTE**

En este apartado se describen las distintas etapas necesarias para la correcta construcción y análisis del mercado hipotético, tal como señala Riera (1994), uno de los primeros economistas españoles que ha trabajado en la aplicación de estas técnicas.

En primer lugar, debe estar claro qué es exactamente lo que se quiere medir en unidades monetarias. En muchas ocasiones cuesta definir sin ambigüedades el bien que desea valorarse y, en particular, su cantidad.

En segundo lugar, de la definición del objeto de estudio debe seguir la decisión de cual es la población relevante para la encuesta ya que los resultados agregados pueden variar espectacularmente según como ésta se halle definida.

En tercer lugar, se debe decidir si se va a medir la máxima disponibilidad al pago de la persona entrevistada o su mínima disponibilidad a ser compensada; la cantidad del bien; la forma de provisión del mismo; cuál va a ser el vehículo o forma y momento del pago y cual va a ser la fórmula de presentación de la pregunta sobre disponibilidad al pago.

En cuarto lugar, hay que decidir la modalidad de entrevista (personal, telefónica o por correo), ya que cada una de ellas presenta ventajas e inconvenientes.

El quinto paso a dar consiste en la definición de la muestra. Su tamaño viene dado por el grado de fiabilidad y ajuste que se desee para los valores que se vayan a obtener. Pero depende también de la variante que se escoja en la forma de preguntar el valor, si de forma continua o discreta, dado que la forma discreta precisa de un número mayor de observaciones.

En sexto lugar se procede a la redacción del cuestionario. La buena redacción del cuestionario es esencial para obtener valores poco sesgados. Un cuestionario estándar suele estructurarse en tres partes: descripción del bien que se pretende valorar; valoración del bien e información sobre la persona entrevistada.

El séptimo paso consiste en la realización de las entrevistas, codificación y análisis estadístico e interpretación de los resultados.

### 3. EL PROBLEMA DE LOS SESGOS

La obtención de respuestas sesgadas de las valoraciones individuales del cambio de bienestar constituye un problema de vital importancia. Su origen se sitúa en los múltiples factores que pueden sesgar las respuestas y que pueden incluso anular la validez de las estimaciones obtenidas. De hecho, el uso de mercados contingentes para medir los beneficios sociales ha generado una considerable discusión e incluso un cierto grado de escepticismo en la literatura económica. La cuestión fundamental es si los individuos son capaces de dar una valoración exacta de su hipotética disponibilidad al pago. Es decir ¿conocen realmente esa valoración? A partir de la información suministrada ¿se puede derivar una función de demanda y medir el excedente del consumidor?

Mitchell y Carson (1989), Azqueta (1994) y Riera (1994) señalan que los principales sesgos que se pueden cometer en la aplicación del método de valoración contingente, y que hay que evitar para dar validez al estudio, pueden ser fundamentalmente de cuatro tipos: sesgos que se originan en la actitud del entrevistado (cuando los individuos expresen su disponibilidad a pagar de forma errónea debido a un comportamiento estratégico o al comportamiento de complacencia con el encuestador y/o con el organismo promotor de la encuesta); sesgos que provienen de las pistas implícitas en el cuestionario sobre el valor del bien (ocurren cuando el encuestado en lugar de mostrar su verdadera disponibilidad a pagar, utiliza alguno de los valores y/o indicaciones existentes en el cuestionario, ya sea por pereza, falta de motivación, etc.); sesgos debidos a una mala especificación del escenario de valoración (debido a una mala especificación teórica, a la del bien a valorar a la del contexto de la valoración) y sesgos debidos al muestreo y/o la agregación (que provienen de una mala selección muestral en la realización de la encuesta, por lo que al extrapolar los valores obtenidos de la muestra al conjunto de la población se obtienen estimaciones inconsistentes).

### 4. LAS APLICACIONES DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE A BIENES MEDIOAMBIENTALES

En la literatura económica se recogen más de 1500 trabajos en los que se utiliza esta técnica (Carson et al., 1994), realizados fundamentalmente en USA. No obstante, comienza a ser frecuente su uso en nuestro continente, más en el resto de Europa que en España (Kiströn y Riera, 1992).

El primer estudio de valoración contingente se debe a Davis (1963), quien en su tesis doctoral entrevistó a una muestra de cazadores y visitantes de los bosques de Maine (USA) para obtener su disponibilidad a pagar por realizar tales actividades. En España son muy recientes los trabajos en los que se ha aplicado el método de valoración contingente. Riera (1993) fue el pionero en nuestro país en la aplicación de esta técnica al analizar la viabilidad económica, en términos sociales, de los cinturones de ronda de Barcelona. En particular usó este método para evaluar el tramo de Nou Barris del segundo cinturón. Calatrava (1994) aplica la valoración contingente a las características del paisaje en la vega de Motril-Salobreña (Granada), cultivada con caña de azúcar y centrandose en el valor que dicho paisaje tiene para sus moradores. León (1994) utiliza el método de valoración contingente para calcular el valor que los parques naturales existentes en el centro-occidente de Gran Canaria (Cuenca de Tejada, Cumbres y el Parque de Inagua, Ojeda y Pajonales) tienen para los habitantes de la isla.

Finalmente, Riera et al. (1994) combinan la valoración contingente y el método del coste del desplazamiento para estudiar el valor recreativo de Els Pallars Subirà, espacio protegido enclavado en el Pirineo leridano.

Como puede observarse, a pesar del enorme desarrollo que la aplicación del método de valoración contingente, sobre todo en Estados Unidos y en los países del Norte europeo, en nuestro país apenas existen unos pocos estudios pioneros. A pesar de ello y como señala Azqueta (1995), representan una contribución de lo que pueden proporcionar los instrumentos de la economía ambiental a un mejor conocimiento y a una mejor gestión de los recursos naturales.

## **5. VALORACION CONTINGENTE DEL PARQUE NATURAL DE LA DEHESA DEL MONCAYO**

### **5.1 ASPECTOS METODOLOGICOS**

El tratamiento metodológico se ha basado en la explotación de una encuesta sobre el terreno. La elaboración de la encuesta se ha hecho a partir de distintos cuestionarios utilizados en trabajos previos de investigación. Se hicieron 427 encuestas, lo que para poblaciones infinitas representa un error inferior al 5%.

El proceso de encuesta se ha llevado a cabo en tres fases durante el año 1994: la primera fase se realizó entre el 31 de Marzo y el 3 de Abril, fechas correspondientes a las vacaciones de Semana Santa. En esta primera fase se realizaron un total de 200 encuestas. El resto de las encuestas se realizaron en varios fines de semana y algún día entre semana de Abril y Mayo.

A partir de un hipotético precio de entrada al Parque, se pretende que el visitante valore la satisfacción que la visita le produce. Con esto se busca el beneficio obtenido por el uso recreativo, determinado a partir de la máxima disposición a pagar. Se utiliza una combinación de preguntas, primero de tipo referéndum o dicotómicas y, a continuación, de tipo abierto. Adicionalmente se hacía una pregunta de tipo abierto para tratar de estimar el valor de opción del Parque a través de una pregunta relacionada con la conservación.

Como vehículo de pago, se eligió el pago de una entrada al Parque, ya que el ciudadano medio en España está acostumbrado a pagar una entrada para disfrutar de bienes privados de tipo recreativo. Como alternativas de este vehículo de pago se rechazaron el impuesto o la creación de una fundación privada, en la creencia de que en el primer caso aumentarían las respuestas protesta y, en el segundo, por el desconocimiento generalizado del ciudadano medio de este tipo de institución, más utilizado en otros países.

El formato usado en las preguntas del mercado hipotético fue mixto. En primer lugar, se planteaba una pregunta dicotómica o binaria, en la que se proponía una determinada cantidad de dinero o punto de partida y el entrevistado simplemente respondía si aceptaba o no pagar tal cantidad. Se usaron dos valores como punto de partida: 400 pts y 800 pts. Se eligió el valor 400 por considerar que

en la encuesta piloto fue el valor resultante de hacer esta pregunta de forma abierta. Por otra parte, este es el precio que se cobra en los museos de España y, además, constituye un valor próximo al precio de una entrada de cine. Se eligió el valor de 800 pesetas buscando calibrar el sesgo del precio inicial, tal como se propone en la mayor parte de los trabajos de valoración contingente.

A continuación y en función de la respuesta obtenida en la pregunta dicotómica, se planteaba al entrevistado una segunda pregunta abierta para conocer su máxima disposición a pagar. Si su respuesta se mantenía negativa se le preguntaba el por qué, a fin de diferenciar las respuestas cero de las respuestas protesta. Finalmente se hacía una tercera pregunta abierta, tratando de saber cuánto estaban dispuestos a pagar, de forma adicional al valor de uso expresado, en concepto del valor de opción para la conservación futura del Parque.

## 5.2 ANALISIS DE LA DISPOSICION A PAGAR GLOBAL.

Como señalan Riera et al. (1994) existe un cierto debate sobre cuál es la medida de valoración más apropiada: la media o la mediana, en cualquiera de sus variantes. En preguntas de formato dicotómico, la mediana ofrece algunas ventajas como indicador más consistente (Hanemann, 1944). En preguntas tipo referendium Werner y Groves (1993) defienden la utilización de la mediana. A veces se recurre a la media de las medianas del valor que muestran distintos grupos, como por ejemplo, usuarios y no usuarios, o ecologista y no ecologistas. Ante la presencia de unos pocos valores muy extremos, no es extraño proceder a la supresión de un porcentaje (por ejemplo, el 5 por 100) de las observaciones de menor y mayor valor, para obtener así una media menos sujeta a distribuciones muy dispersas. No obstante, lo más habitual es proceder al cálculo de la media simple de la máxima disposición al pago que manifiestan los encuestados.

En los resultados que presentamos hay que tener en cuenta que se han excluido de los cálculos estadísticos realizados los valores cero y las respuestas protesta. El motivo es que se estarían promediando valores cero para visitantes que probablemente asignan un valor a las áreas naturales, pero que no aceptan el mercado hipotético que se les plantea o el hecho de pagar por su uso.

Entre los motivos de las respuesta protesta y/o del no pago por parte de los entrevistados se esgrimieron razones como que ya pagan bastantes impuestos; que los gastos de conservación deberían ser sufragados por la Diputación General de Aragón; que es injusto pagar; que la contribución debería ser voluntaria; que el Parque es patrimonio de todos o, que si le obligaban a pagar, se tendría que replantear su visita al Parque.

Analizando conjuntamente las preguntas realizadas (dicotómica y abierta reiterativa) (Cuadro 1) se obtiene que el 70,9 % (303 de los 427 encuestados) está dispuesto a dar un valor de uso positivo por el beneficio obtenido de la visita; el 2,3% (10 encuestados) se sienten incapaces de cuantificar esa satisfacción y el 26,7% (114 encuestados) dan respuestas protesta o cero, por diversas razones. Estas proporciones pueden considerarse aceptables y se incluyen en los resultados habituales en este tipo de estudios.

Del valor obtenido como combinación de las preguntas dicotómica y abierta reiterativa que constituían el mercado hipotético se obtuvieron 303 respuestas positivas. La media de la disponibilidad al pago (DAP) (excluyendo, por tanto, las no-respuestas, las respuestas protesta y las respuestas cero) fue de 609,6 ptas.), la mediana 500 y la moda 400, con un máximo de 5.000 pts y un mínimo de 60 pts.

En cuanto a la segunda pregunta reiterativa-abierta, de 210 respuestas negativas obtenidas en la primera pregunta dicotómica (el 49% de las personas interrogadas) se pasa a 114 (el 37,6%), lo que representa una disminución importante del número de respuestas negativas. Esto confirma lo señalado en la teoría en relación a que las preguntas reiterativas permiten disminuir el número de respuestas cero y de protesta.

Una vez calculadas las medidas globales de la disposición a pagar por el beneficio derivado del uso del Parque, tratamos de comprobar la consistencia de la estimación de la media obtenida. Según se observa en la Cuadro 1, si consideramos el punto de partida (recordemos que fueron 400 y 800 pts.), la proporción de visitantes dispuestos y no dispuestos a pagar es similar para ambos precios (entorno al 71% y al 26%, respectivamente). Ello provoca que al hacer los cálculos para cada submuestra (Cuadro 2), las medias obtenidas (572 para el caso de 400 y 655 para el de 800) difieren en alrededor del 7% de la muestra global. También se observa una coincidencia en las medianas de cada submuestra con sus respectivos puntos de partida. Esto nos hace sospechar que los entrevistados hayan considerado como valores mas verosímiles precisamente aquéllos que se les indicaba como referencia, lo que nos plantea el que hayamos incurrido en el sesgo de anclaje o del punto de partida y/o el de complacencia. Para tratar de evitar estos sesgos, una posibilidad es hacer variar más el punto de partida, por ejemplo, dando como tal la media de los dos, tres o cuatro valores obtenidos en las encuestas precedentes, obteniendo así una mayor variabilidad en el punto de partida.

Cuadro 1. Distribución de la disposición a pagar a través del formato simple y mixto.

	<i>Dicotómico simple</i>	<i>Reiterativo Abierto</i>	<i>Punto Partida 400</i>	<i>Punto Par- tida 800</i>
<i>1. Dispuestos a pagar</i>	207	303	167	136
<i>2. No dispues- tos a pagar</i>	210	114	61	53
<i>3. No sabe</i>	10	10	5	5
<i>4. Tamaño de muestra</i>	427	427	233	194

Cuadro 2. Distribución de la disposición al pago según el punto de partida.

	Muestra Global	Punto Partida 400	Punto Partida 800
Media	609,6	572,0	655,9
Mediana	500	400	800
Moda	400	400	800
Tamaño de muestra	303	167	136

### 5.3 ANALISIS DE LA DISPOSICION A PAGAR POR EL USO, SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL VISITANTE

En este apartado se estudia la relación existente entre la DAP y las características de los visitantes. Para ello hemos dividido la DAP en cuatro clases (< de 300 pts, de 300 a 600 pts, de 600 a 900 pts y más de 900pts) y calculado las tablas de contingencia de la DAP con los diferentes rasgos de los encuestados, llevándose a cabo el contraste de la  $\chi^2$ . Cada una de las variables referidas a las características del visitante han sido agrupadas en un número reducido de clases, con el fin de asegurar la validez del contraste de la  $\chi^2$ . Este estadístico hace un test de la hipótesis nula de no asociación entre las variables, especificando además la probabilidad de tal asociación. Posteriormente se calcularon las medias de la disposición al pago para cada una de las clases de las variables.

Hemos cruzado la DAP por el uso del Parque con un primer bloque de variables como el conocimiento previo del Parque por parte de los entrevistados; el tiempo de estancia en el mismo; el tamaño del grupo que realiza la visita; si les acompañan o no menores de edad; el grado de satisfacción que obtienen de la visita; si conocen o no áreas similares al Moncayo; el tiempo invertido en su desplazamiento hasta el Parque; los kilómetros recorridos y el lugar donde se ha realizado la encuesta. También se cruzó la DAP con una batería de indicadores socioeconómicos de los entrevistados (sexo; estado civil; nivel de estudios; edad; tamaño del hogar; número de menores que conviven en el hogar; ocupación laboral; ingresos netos y Comunidad Autónoma de residencia). Entre los resultados se obtiene que (Cuadro 3):

- el nivel de estudio de los encuestados es el elemento más diferenciador en la DAP. Mientras que los universitarios de grado medio y los han hecho EGB-BUP presentan DAP inferior a la media global, ocurre lo contrario, por ejemplo, con los que han hecho Formación Profesional. La hipótesis de no asociación sólo es aceptable en el 3,1% de los casos.

- los ingresos directos netos de los entrevistados también son un elemento diferenciador muy importante en la DAP. La hipótesis nula se admite solamente en el 3,4% de los casos y, paradójicamente, los visitantes con mayores ingresos presentan la menor DAP.

- el contraste realizado entre la DAP y el sexo muestra claramente que los hombres presentan una mayor DAP que las mujeres y la hipótesis de no asociación no es rechazable en el 4,2% de los casos. Estas tres características de los visitantes (nivel de estudios, ingresos y sexo) son las que más discriminan la disponibilidad al pago por uso del Parque. Las cuatro siguientes (CCAA de residencia, tiempo de visita ocupación y estado civil) pudieran en algunos casos mostrar alguna influencia en la DAP.

- la CCAA de residencia podría discriminar la DAP, aceptandose la hipótesis de no asociación en el 14,4% de los casos. Aragón y Navarra, que constituyen el origen de la mayor parte de los visitantes muestran entre ellas una DAP similar y equiparable a la media global, mientras que el País Vasco, la tercera Comunidad Autónoma más representada, otorga unos valores sensiblemente inferiores, probablemente por el hecho de disponer de un buen número de lugares similares y sustitutivos del Moncayo en su propia región.

- la duración del tiempo de estancia en el Parque es sensible a la DAP, ya que solamente en un 15,5% de los casos no podemos rechazar la hipótesis de no asociación. Se observa que según los tiempos de estancia en el parque pueden variar la DAP en torno a un 10% por encima o por debajo de la media general y, en particular, quienes realizan visitas más largas expresan una mayor DAP.

Cuadro 3. Relación entre disponibilidad al pago por uso del parque y características del visitante.

Caraterísticas del Visitante	Probabilidad de Rechazo $H_0$ (Test $\chi^2$ )
Nivel de estudios	3,1
Nivel de ingresos	3,4
Sexo	4,2
CCAA de residencia	14,4
Tiempo de Estancia	15,5
Ocupación	16,5
Estado civil	17,2
Menores en el hogar	40,5
Edad	43,2
Tiempo de desplazamiento	44,2
Satisfacción obtenida	51,3
Tamaño del grupo	54,8
Conocimiento previo del Parque	67,1
Tamaño del hogar	70,0
Conocimiento de áreas similares	81,6

- la ocupación de los entrevistados también es un elemento que pudiera diferenciar la DAP. Los menores valores los otorgan los estudiantes (474 Pts.) y los comprendidos en el apartado "otros", mientras que los jubilados y parados otorgan un valor de 695 pts, por lo que la hipótesis de no asociación se acepta en el 16,5 % de los casos.
- el mismo fenómeno se detecta al analizar la DAP con el estado civil ya que las personas casadas muestran una DAP sustancialmente inferior al resto de clases que hemos considerado. La hipótesis nula se acepta en el 17,2% de los casos. El resto de las características analizadas muestran una nula relación estadística con la DAP.
- respecto al número de menores que residen en el hogar, la DAP es más grande en los hogares donde los hay (y mayor también a la media global) que en los hogares en los que solo hay adultos aunque la hipótesis nula es aceptable en el 40,5% de los casos analizados.
- el análisis de las tablas de contingencia indica que la DAP disminuye con la edad, sobretudo a partir de los 45 años. Sin embargo, la hipótesis nula no se rechaza en el 43,2% de los casos.
- en cuanto al tiempo de desplazamiento hasta el Parque, los análisis efectuados parecen indicar que aquéllos que vienen de más lejos tienen una mayor DAP pero en un 44,2% de los casos se acepta la hipótesis de no asociación.
- en relación a la satisfacción que produce la visita, más del 92% de los que expresaron una DAP positiva la calificaron como alta o muy alta. Estos últimos expresan una DAP superior a la media general en casi un 8%, aunque en el 51,3% de los casos no se puede rechazar la hipótesis de no asociación entre ambas variables.
- el tamaño del grupo pudiera ser un elemento diferenciador en la DAP, sobre todo en los grupos más numerosos, que expresan una DAP más elevada. No obstante, el test de la  $\chi^2$  señala que en un 54,8% de los casos podemos admitir la hipótesis nula.
- el conocimiento previo del Parque no discrimina la DAP y en el 67,1 % de los casos consideramos válida la hipótesis nula.
- el tamaño del hogar no es un elemento diferenciador de la DAP, y la hipótesis de no asociación se acepta en el 70% de los casos analizados.
- el 80% de los que expresan su DAP conocen otras áreas similares al Moncayo y los valores que expresan son similares a la media global, por lo que podemos aceptar la hipótesis nula en un 81,6% de los casos.

## 5.4 ANALISIS DEL VALOR DE OPCION DEL PARQUE

Hasta ahora nos hemos referido a los beneficios derivados de la visita y estancia en el Parque, que le confieren un valor de uso que, como hemos visto, no es más que una parte del valor económico total. Como señala Azqueta (1994), el valor de uso es el más elemental de todos: la persona utiliza el bien y se ve afectada, por tanto, por cualquier cambio que ocurra con respecto al mismo. En el caso de un parque natural, éste tiene un valor de uso para aquellos que lo visitan, por ocio, para estudiar la naturaleza o por cualquier otro motivo.

Pero además existen otros valores, de más difícil cuantificación y englobados en los denominados de no-uso. Básicamente -y sin que haya unanimidad de criterios en la literatura- podemos dividirlos en valores de opción y valores de existencia. Los primeros se refieren a que hay personas que, aun no utilizando en la actualidad el bien a valorar, desean tener la posibilidad de poder hacerlo en algún momento futuro. La cuantificación de este valor de opción es posible llevarla a cabo a través del método de la valoración contingente. Finalmente, cuando nos encontramos ante un bien medioambiental del que no somos ni usuarios en la actualidad ni previsiblemente lo seamos en el futuro, pero le otorgamos un valor en sí mismo y valoramos el mero hecho de su existencia -por lo que su desaparición o deterioro nos provocaría un perjuicio en nuestro bienestar- nos encontramos ante un valor de existencia. No existe en la literatura una postura común acerca de las posibilidades de cuantificación del valor de existencia, pero en nuestra opinión, incluso mediante la valoración contingente, nos parece extremadamente difícil tal valoración, por no decir imposible.

Este valor de opción es un concepto a veces complicado de entender y expresar, como se refleja en que sólo 184 de los 427 entrevistados en el Moncayo han sido capaces de expresar un valor monetario. El resto dieron un valor nulo, se sentían incapaces de cuantificar este tipo de valor o no entendieron lo que se les preguntaba. Los resultados del análisis que hacemos a continuación hay que interpretarlos con precaución y no se pueden extrapolar directamente al conjunto de la población. La razón radica en que, al contrario de lo que veíamos al analizar el valor de uso, la población relevante afectada por el valor de opción está compuesta por los usuarios y los no usuarios del Parque y, como se ha señalado en el apartado metodológico, nosotros entrevistamos sólo a los usuarios. A diferencia también del valor de uso, el tipo de pregunta efectuada para manifestar el valor de opción fue la cuestión abierta, tratando de saber cuanto se estaba dispuesto a pagar de forma adicional al valor expresado de uso para la conservación futura del Parque. Como en el valor de uso, utilizamos la media de la totalidad de las respuestas obtenidas, sin eliminar los valores extremos.

El Cuadro 4 recoge los valores obtenidos de la disposición al pago como valor de opción (DAPO) derivadas de la formulación de la pregunta abierta. Como se observa, aunque el número de respuestas obtenidas es menor que al analizar el valor de uso, la media obtenida como valor de opción es superior a la media del valor de uso; la mediana coincide y la moda es superior.

Cuadro 4. Medidas del valor de opción derivadas de la pregunta abierta.

MEDIA	MEDIANA	MODA	T. MUESTRA
869,0	500	1000	184

## 5.5 ANALISIS DE LA DAPO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL VISITANTE

Al igual que hicimos con el valor de uso, vamos a estudiar la disponibilidad al pago por valor de opción (DAPO) según las características de los encuestados. Hemos dividido la DAPO en cuatro clases (< de 300 pts; del 300 a 600 pts; de 600 a 1000 pts y más de 1000 pts) y calculado sus tablas de contingencia con el resto de variables, que también han sido agrupada en clases para asegurar la validez del contraste de la  $\chi^2$ . Recordemos que este estadístico permite hacer un test de la hipótesis nula de no asociación entre las variables, especificando además las probabilidad de tal asociación. Además se calcularon las medias de la DAPO para cada clase de las variables.

Como se hizo al analizar el valor de uso, hemos cruzado la DAPO con el conjunto de variables relativas al conocimiento previo del Parque por parte de los entrevistados; el tiempo de estancia en el mismo; el tamaño del grupo que realiza la visita; si les acompañan o no menores de edad; el grado de satisfacción que obtienen de la visita; si conocen o no áreas similares al Moncayo; el tiempo invertido en su desplazamiento hasta el Parque; los kilómetros recorridos y el lugar donde se ha realizado la encuesta. A continuación se cruzó la DAPO con los indicadores socioeconómicos de los entrevistados (sexo; estado civil; nivel de estudios; edad; tamaño del hogar; número de menores que conviven en el hogar; ocupación laboral; ingresos netos y Comunidad Autónoma de residencia). Entre los resultados se obtiene que:

- en cuanto al tamaño del grupo que realiza la visita, se constata que los grupos más numerosos dan un mayor valor de opción al Parque. El test de la  $\chi^2$  nos permite aceptar la hipótesis de asociación entre las variables en el 98,1% de los casos.
- de forma más intensa los ingresos directos netos diferencian los valores de opción. El test de la  $\chi^2$  señala que sólo en el 2,6% de los casos podemos aceptar la hipótesis de no asociación entre las variables y se constata que quienes menos rentas otorgan dan mayores valores de opción al Moncayo.
- lo mismo sucede con la satisfacción que proporciona la visita al Parque, ya que quienes expresan mayor satisfacción también otorgan un mayor valor de opción y sólo en un 5,9% de los casos se acepta la hipótesis nula de no asociación entre las variables.
- el sexo es un diferenciador del valor de opción, siendo las mujeres las que expresan menores valores. Aunque aparentemente no hay diferencias entre las medias, el test de la  $\chi^2$  indica que sólo en el 6,3% de los casos podemos aceptar la hipótesis de no asociación. De hecho, el 43% de las mujeres encuestadas dan un valor inferior a 300 pts.

Cuadro 5. Relación entre disponibilidad al pago por opción del parque y características del visitante.

<i>Características del Visitante</i>	<i>Probabilidad de Rechazo <math>H_0</math> (Test <math>\chi^2</math>)</i>
<i>Tamaño del grupo</i>	1,9
<i>Ingresos</i>	2,6
<i>Satisfacción</i>	5,9
<i>Sexo</i>	6,3
<i>Tamaño del hogar</i>	6,4
<i>Tiempo de viaje</i>	17,8
<i>Edad</i>	28,1
<i>Ocupación</i>	28,7
<i>Conocimiento previo</i>	32,8
<i>Estado civil</i>	42,7
<i>Conocimiento áreas similares</i>	48,1
<i>Nivel de estudios</i>	51,5
<i>Menores en el hogar</i>	53,3
<i>CCAA residencia</i>	53,9
<i>Tiempo de estancia</i>	91,1

- el tamaño del hogar discrimina la DAPO, de tal forma que los hogares con menor número de miembros tienden a expresar mayores valores de opción y éstos van disminuyendo a medida que se incrementa el tamaño de la familia. De hecho, el 51,2% de los hogares con 5 o más miembros otorgan valores de opción inferiores a las 300 pts. El test de la  $\chi^2$  confirma que sólo en el 6,2% de los casos no podemos rechazar la hipótesis de no asociación.

- respecto al tiempo de desplazamiento, los resultados parecen indicar que los residentes más próximos al Parque dan un mayor valor de opción que quienes necesitan más tiempo para acceder a él. El test de la  $\chi^2$  indica que en el 17,8% de los casos analizados no podemos rechazar la hipótesis nula.

- la edad discrimina en cierta medida el valor de opción del Parque. Los más jóvenes presentan una DAPO media más elevadas, pero en el 28,1% de los casos analizados tampoco podemos rechazar la hipótesis nula.

- la ocupación también discrimina en parte el valor de opción ya que los asalariados presentan unas DAPO medias más elevadas y el test de la  $\chi^2$  nos indica que en el 28,7% de los casos analizados no podemos rechazar la hipótesis nula.
- el conocimiento del Parque pudiera ser un elemento diferenciador del valor de opción: quienes ya lo han visitado anteriormente expresan una DAPO prácticamente el doble de quienes lo visitan por primera vez. El test de la  $\chi^2$  indica que en el 32,8 % de los casos podemos aceptar la hipótesis de no asociación.
- aunque aparentemente las personas solteras presentan un valor de opción medio superior al de las casadas, el test de la  $\chi^2$  muestra que en el 42,7% de los casos no podemos rechazar la hipótesis de no asociación entre ambas variables, por lo que el estado civil tampoco puede ser considerado un elemento discriminador en la disponibilidad al pago.
- el conocimiento de áreas similares no impone diferencias al valor de opción.
- el nivel de estudios nos plantea los mismos resultados: aparentemente los universitarios de grado medio o con estudios de formación profesional dan una DAPO media global más elevada, pero el test de la  $\chi^2$  indica que en el 51,5% de los casos analizados aceptamos la hipótesis de no asociación, por lo que tampoco el nivel de estudios es un elemento diferenciador del valor de opción.
- el número de menores en el hogar no es discriminatorio de los valores de opción, dados los resultados de la  $\chi^2$ .
- la Comunidad autónoma de residencia no es un elemento diferenciador de la disponibilidad al pago por valor de opción de los encuestados.
- por último, la duración de estancia en el Parque no discrimina el valor de opción del Parque y en el 91,1% de los casos no podemos rechazar la hipótesis nula de asociación entre las variables

## 6. CONCLUSIONES

El método de valoración contingente aplicado al Parque Natural de la Dehesa del Moncayo ha permitido estimar en primer lugar el valor uso que manifiestan los visitantes, derivado de la satisfacción que obtienen de su visita al mismo. En segundo lugar, los análisis efectuados han mostrado qué características del visitante determinan su disponibilidad al pago y, en tercer lugar se ha detectado un posible sesgo de anclaje o punto de partida en la realización de la encuesta.

Respecto al valor de uso, si consideramos como consistentes las estimaciones cifradas en torno a los 140.000 visitantes/año y la media de la *Disponibilidad a Pagar* en 610 pesetas/visita, el beneficio social asociado a la situación actual del Parque se puede cifrar en unos 85 millones de pesetas/año. En otras palabras, si imaginamos cualquier otra actividad mercantil diferente a las que actualmente se

realizan en el Parque y que afecte a su estado actual de conservación, produciendo unos beneficios inferiores a dicha cantidad, no sería socialmente deseable. Además, desde el punto de vista de las actuaciones del sector público, el análisis coste-beneficio justificaría gastos y/o inversiones públicas de hasta 85 millones de pts. anuales.

En cuanto a las características del visitante, las que más afectan a su disponibilidad a pagar fundamentalmente son el tiempo permanencia en el Parque (quienes realizan visitas más largas expresan mayores DAP); el sexo (los hombres están más dispuestos a pagar); el estado civil (los casados dan menores DAP); el nivel de estudios; la ocupación (los estudiantes indican las menores DAP, al contrario de lo que ocurre con los jubilados o parados); el nivel de ingresos (quienes mas obtienen menos están dispuestos a pagar) o la Comunidad Autónoma de residencia (los procedentes del País Vasco expresan DAP muy bajas)

El resto de características discriminan con menos intensidad el valor de uso recreativo, aunque quienes no conocían previamente el Parque; los que lo visitan en grupos muy numerosos; obtienen una muy alta satisfacción; quienes han recorrido más distancia o empleado más tiempo en acceder al Parque; los menores de 35 años y quienes conviven con menores de edad en sus hogares tienden a expresar una DAP ligeramente superior a la media global. Por último, el tamaño del hogar o el conocimiento de otras áreas similares al Moncayo no influyen en absoluto en su valor de uso.

Respecto al valor de opción , su dificultad conceptual ha provocado que el número de respuestas obtenidas de los encuestados haya disminuído en relación a las preguntas relativas al valor de uso. No obstante, el valor de opción medio obtenido es superior al valor medio de uso.

Las características de los entrevistados que influyen claramente en el valor de opción que se otorga son el tamaño del grupo que realiza la visita (los grupos más numerosos dan mayores valores); la satisfacción que proporciona la visita (a mayor satisfacción, mayor valor de opción); el sexo (los hombres pagan más); el tamaño de la familia (las más pequeñas expresan mayores valores de opción) y el nivel de ingresos mensuales netos (a menor renta, mayor valor de opción).

Entre las las características que pudieran influir en alguna medida en los valores de opción se encontrarían el conocimiento previo del Parque (quienes lo conocen pudieran valorarlo más); el tiempo de viaje o distancia a recorrer para acceder al Parque (los residentes más cercanos manifestarían mayores valores); la edad (los más jóvenes mostrarían un valor de opción superior) y la ocupación (los asalariados otorgarían cantidades superiores).

Finalmente, no influyen en el valor de opción del Moncayo el tiempo de estancia del mismo; el conocimiento de otras áreas similares; el estado civil; el nivel de estudios, el número de menores en el hogar ni la Comunidad Autónoma de residencia.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AZQUETA, D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Mc Graw-Hill. Madrid. 299 p.

AZQUETA, D. 1995. Economía ambiental y valoración de espacios naturales en España: primeros resultados. Economistas (En prensa).

CALATRAVA, J., 1994. Contingent analysis of the scenic value of sugar cane in the subtropical coast of Granada. Comunicación a la XXII International Conference of Agricultural Economists. Harare (Zimbabwe)

CARSON, R.T., CARSON N., ALBERINI A., FLORES N., WRIGHT, J. 1994. A bibliography of contingent valuation studies and papers. Natural Resources Damage Assessment. La Jolla (California).

DAVIS, R. K., 1963. The value of outdoor recreation: an economic study of the Maine woods. Ph. dissertation. Harward University. Dept. of Economics.

DESAIGUES B., POINT, P. 1993. Economie du patrimoine naturel. La valorisation des bénéfices de protection dell'environnement. Economica. Paris. 317 p.

HANEMANN, M., 1944. Valuing the environment through contingent valuation. Working Paper, 728. Dep. of Agricultural and Resource Economics. University of California, Berkeley.

KRISTRÖN B., RIERA, P., 1992. A survey of the Contingent Valuation Method and other techniques. Working Paper del Dept. de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona.

LEON C.J., 1994. La valoración contingente del paisaje de los parques naturales del centro-occidente de Gran Canaria. Tesis Doctoral. Dept. de Economía Aplicada. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

MITCHELL R. C., CARSON R.T., 1989. Using surveys to value public goods. The Contingent Valuation Method. Resources for the Future. Washington, 463 p.

RIERA, P. 1993. Rentabilidad social de las infraestructuras: las rondas de Barcelona. Civitas. Barcelona. 171 p.

RIERA P. 1994. Manual de Valoración Contingente. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.

RIERA, P., DESCALZI, C., RUIZ A., 1994. El valor recreativo de los espacios de interés natural en España. Aplicación de la valoración contingente y el coste de desplazamiento. Revista Española de Economía. (En prensa).

WERNER, M., GROVES, T., 1993. A practical procedure for public policy decisions. Contingent Valuation and demand revelation -without apology. Discussion Paper, 93-51. Dep. of Economics. University of California. San Diego.

# **UN IMPUESTO ECOLOGICO PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION POR NITRATOS: EL CASO DE LA AGRICULTURA VALENCIANA**

**SALVADOR DEL SAZ SALAZAR**

Departament de Economia Aplicada II

Universitat de València

## **1.INTRODUCCION**

La utilización intensiva de fertilizantes minerales, y de otro tipo de medios de producción, es práctica habitual en las agriculturas desarrolladas. De hecho, en Europa desde la II Guerra Mundial el uso de los fertilizantes nitrogenados ha contribuido significativamente a aumentarla productividad agrícola. Sin embargo, dado el origen químico de este importante medio de producción, la utilización intensiva del mismo ha traído consigo importantes consecuencias medioambientales como es la presencia de nitratos en las aguas. El problema ha alcanzado tal dimensión que, para reducir dicha contaminación la propia Comisión Europea se ha visto en la necesidad de regular su uso mediante la publicación de una directiva<sup>1</sup>. En virtud de dicha norma los respectivos gobiernos de los Estados miembros deberán designar zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

Por lo tanto, con este trabajo se pretende, por un lado, mostrar la problemática medio ambiental asociada al uso de fertilizantes nitrogenados y relacionarla con la teoría de los efectos externos y, por otro lado, realizar una revisión de los instrumentos para la interiorización de los efectos externos destacando el papel que podría jugar la posible aplicación de un impuesto ecológico sobre el uso de los fertilizantes nitrogenados.

## **2.UTILIZACION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS Y MEDIO AMBIENTE**

La problemática medio ambiental derivada del uso de los fertilizantes nitrogenados tiene su origen en la propia fisiología de los vegetales que se traduce en que una buena parte de los nutrientes minerales aplicados a los cultivos no pueden ser inmediatamente asimilados por las plantas. De esta forma, poco a poco se va acumulando una importante cantidad de nutrientes en el suelo que teóricamente puede ser utilizada por sucesivos cultivos pero, en la práctica, se pierde causando graves trastornos al medio ambiente. El riesgo de percolación es mayor en épocas que se caracterizan abundantes lluvias, bajos niveles de evaporización y baja asimilación de nutrientes por las plantas, por lo tanto, son las estaciones de invierno y otoño las más problemáticas (Croll, B. y Hayes, C., 1988).

---

<sup>1</sup>Comisión de la CE (1991).

En concreto, la presencia de nitrógeno en el suelo puede deberse a diversas fuentes como son la lluvia, la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, los vertidos de residuos animales y urbanos y los procesos de fijación de nitrógeno por determinadas plantas (Gren, I-M., 1993).

La presencia de nitratos en las aguas de consumo público y riego está suscitando una serie de problemas que son objeto de fuertes controversias y discusiones. En primer lugar, tendríamos un conjunto de enfermedades cuyo origen reside en la ingestión de agua que presenta unos niveles de concentración de nitratos superiores al máximo permitido de 50 mg. por litro<sup>2</sup>. La más importante y conocida es la *metahemoglobinemia*<sup>3</sup> aunque también se han establecido vínculos entre los niveles excesivos de nitratos y el cáncer de estómago y otras enfermedades (Dudley, N. ,1986), sin embargo, las investigaciones llevadas a cabo no son concluyentes y, por lo tanto, existe todavía un elevado nivel de incertidumbre en relación a estas últimas.

Y en segundo término tendríamos el fenómeno de la *eutrofización*, que es el nombre dado al proceso de enriquecimiento de las aguas con ciertos nutrientes, nitrógeno y fósforo, que conduce a un crecimiento anormal de plantas acuáticas y algas, de tal forma que la putrefacción de las mismas provoca una reducción sustancial de los niveles de oxígeno en el agua, dando lugar a malos olores, mortandad de peces y problemas de salud cuando el agua es utilizada para el consumo humano.

### 3.SITUACION ACTUAL DEL PROBLEMA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA.

La agricultura valenciana, fuertemente orientada hacia la exportación, ha constituido, hasta hace pocos años, una de las principales fuentes de obtención de divisas para la economía española. Ello ha supuesto un fuerte estímulo a la producción agrícola que se ha visto incrementada mediante la utilización intensiva de todo tipo de medios de producción, incluidos los fertilizantes minerales.

En el cuadro 1 se muestra el consumo anual de fertilizantes por hectárea (Ha.) de tierra cultivada para cada uno de los doce países de la CE y para la Comunidad Valenciana. De la observación del mismo se pueden obtener dos interesantes apreciaciones. En primer lugar, la agricultura española con un consumo total de 97,8 Kg./Ha. de tierra arable se mantiene en un nivel de fertilización siComisión de la CE (1980).milar al de agriculturas con un escaso nivel de desarrollo como son Portugal (78,1 Kg./Ha.) y Grecia (164,9 Kg./Ha.) pero, en modo alguno, se acerca a los niveles alcanzados por agriculturas más desarrolladas como son la de Holanda ( 649,8 Kg./Ha.), Irlanda (717,1 Kg./Ha.), Bélgica/Lux. (507,3 Kg./Ha.) y Alemania (411,3 Kg./Ha.). Las razones que explicarían este bajo nivel de fertilización son varias puesto que, si exceptuamos el atraso relativo inherente a nuestra agricultura, tenemos que acudir a factores como el clima la orografía y las características físicas del

---

<sup>2</sup>Comisión de la CE (1980).

<sup>3</sup> Esta enfermedad puede ser definida como una acumulación anómala de metahemoglobina en los glóbulos rojos, perdiendo éstos su capacidad de transportar el oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos. Esta enfermedad no suele afectar a los individuos adultos pero, no obstante, existe un elevado riesgo en los lactantes.

suelo para explicar unos patrones de consumo distintos a los relativos a los países del norte de Europa (Saz, S. del, 1992). Y, en segundo lugar, se constata que la Comunidad Valenciana se aleja claramente de los patrones de consumo de fertilizantes que caracterizan al conjunto de la agricultura española para situarse en unos niveles de fertilización similares o incluso superiores a los relativos a los países del norte de Europa. De hecho, las cantidades de nitrógeno inorgánico aplicadas en diferentes cultivos hortícolas de la Comunidad Valenciana están, en general, muy por encima de las cantidades recomendadas -200 a 300Kg/ Ha.- para estos productos (Ramos, C. y Gómez, D., 1991). La razón que estaría detrás de este elevado consumo de fertilizantes no es otra que la búsqueda del máximo beneficio en la producción, superándose con creces la medida adecuada de fertilizantes por unidad de superficie agrícola (Mateu, E., 1992).

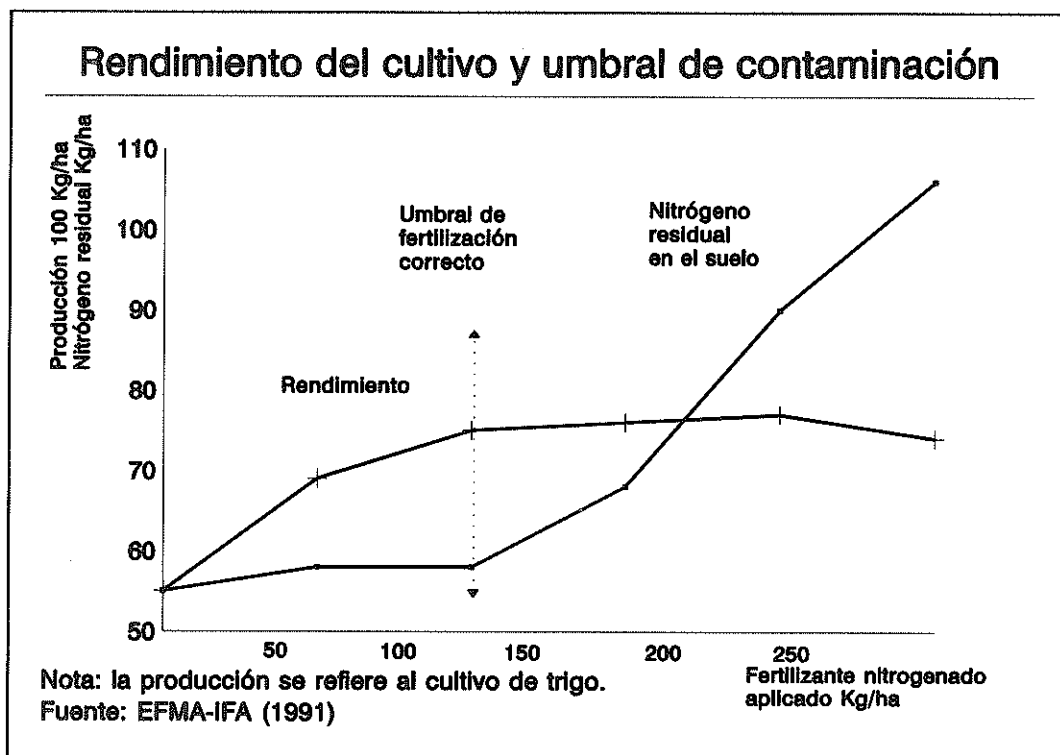
Consumo de fertilizantes por Ha. de tierra arable<sup>1</sup>, 1988-89.

País	Kg. de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O	País	Kg. de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O
Alemania R.F.	411.3	Italia	172.3
Bélgica-Lux.	507.3	P. Bajos	649.8
Dinamarca	238.9	Portugal	78.1
España	97.8	R. Unido	345.7
Francia	311.6	C.Valenciana: - zona 1: 586.8 - zona 2: 311.9	
Grecia	164.9		
Irlanda	717.1		

Fuente: elaboración propia a partir de Anuario FAO de fertilizantes (1989) y Agencia del Medi Ambient (1990).

NOTA: la zona 1 corresponde a lo que se denomina la Plana de Valencia, comarca geográfica natural que ocupa la llanura adyacente al Golfo de Valencia entre las localidades de Cullera y Puçol. La zona 2 corresponde al macizo de Caroche que se sitúa en el extremo sur-oeste de la provincia de Valencia, en el límite de las provincias de Alicante y Albacete.

Asimismo, en el gráfico 1 se muestra claramente que, en general, los cultivos responden al abonado nitrogenado de forma decreciente, es decir, los aumentos de producción por unidad adicional de abono son grandes cuando las dosis son bajas y van disminuyendo a medida que estas se hacen mayores, hasta llegar a unos valores a partir de los cuales los incrementos de abonado ya no producen un aumento de la producción. Al mismo tiempo el nitrógeno residual se va acumulando en el suelo y, por lo tanto, el riesgo de contaminación se eleva.



En relación a los nitratos, cabe señalar que, actualmente en la Comunidad Valenciana aproximadamente 800.000 personas se ven afectadas por el consumo de agua potable con niveles de concentración de nitratos por encima de los recomendados por la Organización Mundial de la Salud y la Comisión Europea. El origen de estos elevados niveles de contaminación no es único, ya que tiene su explicación en la conjunción de una serie de factores como son la elevada concentración de población en las llanuras litorales, la intensa actividad agrícola que se desarrolla y la frecuente utilización de las aguas subterráneas para abastecer a la población.

De las distintas formas a través de las cuales el nitrógeno alcanza los cursos de aguas subterráneas, dos cobran especial relevancia en la Comunidad Valenciana. Por un lado, a través de la infiltración de las aguas residuales urbanas que no han sido previamente depuradas y, por otro lado, las actividades agrícolas intensivas que, como hemos visto, se materializan en un elevado consumo de fertilizantes (Ferrer, J., 1989).

Por tanto, a tenor de los datos y teniendo en cuenta que existen otros factores explicativos, en la Comunidad Valenciana se puede establecer claramente una relación causal entre las prácticas agrícolas intensivas y la contaminación de las aguas por nitratos.

#### 4. FERTILIZANTES NITROGENADOS E INSTRUMENTOS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

Básicamente son tres las estrategias que se pueden adoptar en relación a la protección del medio ambiente. En primer lugar, la denominada regulación directa, es decir el establecimiento de estándares y normas para la utilización del medio ambiente. La segunda estrategia consiste en el recurso a los tribunales por parte de los perjudicados por determinados usos del medio ambiente y, por último, tenemos el bloque constituido por los mecanismos de mercado, es decir los instrumentos fiscales, las subvenciones y los permisos negociables para contaminar.

De entrada es difícil afirmar cual de los sistemas mencionados es más apropiado para la resolución de los problemas medioambientales, y ciertamente la respuesta correcta es que cada situación concreta se adapta mejor a un instrumento o a una combinación de ellos, de forma que el estudio de las características del fenómeno medioambiental que se quiera corregir será el que nos muestre el camino a seguir para el diseño del paquete de medidas más adecuado.

Podríamos agrupar los instrumentos de mercado en dos grandes grupos. Por una parte tendríamos los instrumentos fiscales y las subvenciones, mediante los cuales el Gobierno determina el coste de contaminar y, por otro lado, los permisos negociables para contaminar<sup>4</sup>, mecanismo caracterizado por que el coste de contaminar lo fija el mercado.

A este respecto obviaremos también el papel de las subvenciones, aunque éstas se vienen aplicando<sup>5</sup> y se plantean como una compensación por la reducción del uso de los fertilizantes. En relación a las mismas cabe señalar que presentan algunas de las ventajas que los impuestos ecológicos tienen sobre la regulación directa, pero, no obstante, constituyen un pobre incentivo para la innovación, a la vez que dan lugar a comportamientos acomodaticios por parte de los agricultores que las reciben. Sin olvidar el hecho de que están en contra del principio que rige la política medioambiental de la Comunidad Europea ("el que contamina paga").

Por lo que se refiere a los dos instrumentos que nos restan por examinar, permisos e impuestos ecológicos, se puede ver en la abundante literatura existente que los distintos autores no acaban de encontrar una respuesta concluyente al respecto de cuales son preferibles. Ello se debe a que ambos obedecen adecuadamente al principio de eficiencia y, además, a que es el contaminador quien responde de los daños causados.

---

<sup>4</sup> Se basan en la necesidad de adquirir permisos para poder emplear el insumo contaminante por encima de los niveles establecidos. Dado que determinados productores al cambiar sus técnicas productivas o aplicar innovaciones obtienen reducciones en el uso del insumo contaminante por encima de lo establecido, podrán en ese caso vender o arrendar sus permisos a otros productores, creándose un mercado de derechos para contaminar.

<sup>5</sup> En la CE, y antes de la reforma de la PAC de 1.992, ya se establecieron medidas para ayudar a aquellos agricultores que redujeran sensiblemente el uso de los fertilizantes minerales. Al respecto véase documento COM 91/C300/07 de 21 de Noviembre de 1991.

Otra cuestión distinta es la que hace referencia a como responden dichos instrumentos a los criterios de eficacia y aplicabilidad. En concreto, y en relación al primero de ellos, no hemos podido encontrar ningún precedente de implementación de un sistema de permisos negociables para contaminar aplicado a la cuestión que nos afecta, no obstante si hemos encontrados opiniones en contra de su aplicación (Dales, J.H., 1968).

Por su parte, en relación a los impuestos sobre los fertilizantes las experiencias llevadas a cabo en distintos países (Noruega, Suecia, Austria<sup>6</sup>, Finlandia<sup>7</sup> ...), han mostrado unos resultados dispares. De hecho, en los tres primeros países los resultados han sido más bien pobres, mientras que en el caso finlandés, el impuesto, con un efecto de incremento sustancial de los precios, parece haber alcanzado el objetivo deseado, reducir la demanda de este insumo. Asimismo, recientemente el Parlamento Europeo ha presentado una propuesta en la cual, entre otros objetivos, propone que se investigue el papel de los instrumentos fiscales en el marco de la política agraria, centrándose en el establecimiento de un impuesto sobre las sustancias que contengan nitrógeno<sup>8</sup>.

Por último, desde el punto de vista de su aplicabilidad, la literatura norteamericana se muestra favorable a los permisos sobre los impuestos, mientras que los autores europeos son más proclives a los impuestos. También es cierto que en los Estados Unidos se han implementado ya varios sistemas de permisos negociables para tratar otros problemas medioambientales y sus resultados parecen ser satisfactorios. No obstante desde fuentes cercanas a la Comunidad Europea (Autrand, A., 1992) se ve con bastante escepticismo el diseño y utilización de mecanismos de este tipo, de hecho sólo tenemos conocimiento de una experiencia, llevada a cabo en Alemania, y consistente en un paquete complejo de medidas dentro del cual los permisos tenían un peso marginal.

## **5. UN IMPUESTO SOBRE LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS.**

Hasta el momento hemos podido determinar una serie de cuestiones interesantes. Los impuestos ecológicos son instrumentos eficientes para la resolución de problemas medioambientales, responden al principio "quien contamina paga" y parece que, dentro del contexto europeo, son de más fácil aplicación que los permisos negociables para contaminar. A pesar de no tener una respuesta concluyente en cuanto a su eficacia, autores como Hahn (1.989) señalan que reportan unos mayores beneficios para la naturaleza que los permisos, si bien estos últimos son más atractivos para las empresas al suponerles un mayor ahorro de costes. En base a todo ello examinaremos algunas cuestiones referentes al posible establecimiento de gravámenes sobre los fertilizantes nitrogenados.

---

<sup>6</sup> Desde 1.986.

<sup>7</sup> Desde 1.990.

<sup>8</sup> LOS VERDES EN EL PARLAMENTO EUROPEO (1992).

En primer término sabemos que un impuesto sobre los fertilizantes nitrogenados que reflejara los costes sociales derivados de su empleo permitiría una mayor producción de alimentos que si existiera regulación directa, pero con las mismas consecuencias medioambientales (Pearson, M. y Smith, S., 1990).

Y, en segundo lugar, el impuesto significaría un incentivo para la introducción de nuevas técnicas productivas menos intensivas en la utilización de dicho insumo y, consecuentemente, más respetuosas con el medio ambiente (Clunies-Ross, T., 1993). No obstante, hemos de tener en cuenta que un impuesto ecológico aplicado a un determinado input (un fertilizante nitrogenado) puede incrementar el uso de otros inputs sustitutivos (otros tipos de fertilizantes) y, por lo tanto, conviene no olvidar este efecto sustitución si no queremos llegar a predicciones que podrían ser erróneas (Archer, D. y Shogren, J., 1994).

Este tipo de propuestas se pueden articular mediante impuestos que graven los fertilizantes (insumos) directamente o bien mediante impuestos que graven los alimentos producidos (outputs) con este medio de producción. Así ambas opciones tienen diferentes efectos sobre la toma de decisiones de los agricultores en materia de aplicación de los fertilizantes nitrogenados. Si partimos del supuesto de que los agricultores tratan de maximizar sus ingresos sobre los costes de producción, entonces incrementarían la cantidad aplicada de abono nitrogenado hasta el punto en el que el ingreso adicional generado por el aumento de la cosecha se iguale con el coste adicional del fertilizante empleado. De esta forma podríamos plantear el siguiente esquema en base a Huang y Uri (1.992):

Política	Valor de la productividad marginal del fertilizante	Coste marginal del fertilizante
Impuesto sobre los fertilizantes	$p(\bullet Y/\bullet N)$	$r + t$
Impuesto sobre los productos agrícolas	$(p-s)(\bullet Y/\bullet N)$	$r$

$Y(N)$ : Producción agrícola, que es función de la tasa de aplicación de fertilizantes.

$p$  : Precio de los productos agrícolas.

$r$  : Precio del fertilizante nitrogenado.

$t$  : Impuesto ad-valorem sobre los fertilizantes nitrogenados.

$s$  : Impuesto ad-valorem sobre los productos agrícolas.

Aunque ambas propuestas pueden llevar a resultados similares en cuanto al uso de fertilizantes hay que recordar que la primera es teóricamente más apropiada, puesto que gravando al insumo contaminante no se está discriminando, como sucede cuando se grava el output, a aquellos productores que realizan un menor uso del mismo.

En todo caso será la elasticidad precio de la demanda de fertilizantes el elemento crucial para determinar la eficacia de las dos opciones, dado que la capacidad de repercutir sobre los precios agrícolas los aumentos de los costes es prácticamente nula. En concreto, para el caso de los fertilizantes

nitrogenados los estudios realizados parecen mostrar una demanda bastante inelástica a cambios en los precios (Hanley, N., 1990; Pearson, M. y Smith, S., 1990), lo cual es un argumento en contra de la aplicación de los impuestos. Dado que se necesitaría aplicar un impuesto extraordinariamente elevado para lograr reducciones significativas en el uso de este medio de producción<sup>9</sup>. No obstante, para el caso español, Pazó Martínez (1.992) ha obtenido unos resultados muy distintos, ya que la elasticidad precio de la demanda de fertilizantes es bastante alta, lo cual es un argumento a favor de su aplicación en nuestro país.

## 6. CONCLUSIONES.

Como se ha puesto de manifiesto a lo largo de la exposición, en Europa el problema de la nitrificación de las aguas para consumo humano ha alcanzado tal dimensión que la propia Comisión se ha visto en la necesidad de regularlo mediante la publicación de una directiva. La Comunidad Valenciana no es una excepción ya que las aguas muestran unos niveles muy preocupantes de nitratos.

Para resolver éste, y otros problemas medioambientales, existe una amplia y variada gama de instrumentos para la protección del medio ambiente. Aunque algunos de ellos son teóricamente "mejores", no se debe descartar ninguno de entrada. En relación a los instrumentos basados en el mercado se ha señalado que los mismos recogen dos características muy deseables, como son la de ser eficientes y la de verificar el principio "quien contamina paga". No obstante los distintos instrumentos se muestran apropiados para diferentes circunstancias. Así ante el problema específico que se considera los impuestos ecológicos parecen, al menos en teoría, los instrumentos más adecuados para controlar los elevados niveles de contaminación. En concreto el impuesto debería gravar las aplicaciones del insumo contaminante y no los productos obtenidos, puesto que ello conllevaría una pérdida de eficiencia, dado que se incentivaría la reducción de la producción de aquellos bienes gravados, pero no necesariamente el uso de los fertilizantes.

En distintos países se ha llevado a cabo experiencias de impuestos aplicados para el control del uso fertilizantes y los resultados obtenidos han sido dispares. No obstante, para el caso español, la elevada elasticidad precio que muestra la demanda de fertilizantes nitrogenados es un dato favorable para su posible aplicación.

---

<sup>9</sup> Por ejemplo, Dugbaard (1989) -citado en Clunies-Ross, T. (1993)- estimó que para lograr una reducción de un 30% en el uso del nitrógeno se requería un impuesto del 150% sobre el precio del fertilizante. Este problema surge porque el impuesto se aplica sobre los inputs y no sobre las emisiones.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AGÈNCIA DEL MEDI AMBIENT (1990): *Evaluación del ión nitrato en las aguas de consumo público de la Comunidad Valenciana*, Generalitat Valenciana, Conselleria d'Administració Pública, Valencia.

ARCHER, D. y SHOGREN, J. (1994): "Nonpoint pollution, weeds and risks", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 45, nº 1, pp. 38-51.

AUTRAND, A. (1992) "Fiscalité et Environnement: les voies de l'avenir", *Revue du Marché commun et de l'Union européenne*, nº 363, Diciembre. Págs. 894-899.

CLUNIES-ROSS, T. (1993): "Taxing nitrogen fertilizers", *The Ecologist*, vol 23, nº 1, pp. 13-17.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1980), Directiva relativa a la calidad del agua para consumo humano, *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 15 de Julio de 1980, nº L229.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1991), Directiva relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 12 de Diciembre de 1991, nº L375.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS Y EFMA (1991): *The fertilizer industry of the European Community: the issues of today, the outlook for tomorrow*, Bruselas.

CROLL, B. y HAYES, C. (1988): "Nitrate and water supplies in the United Kingdom", *Environmental Pollution*, nº 50, pp. 163-187.

DALES, J.H. (1968): *Pollution, Property and Prices*, University of Toronto Press, 1968. 4ª reimp. de 1972. DUDLEY, N. (1986): *Nitrates in food and water*, London Food Comission, London.

EFMA-IFA (1990): *A code of best agricultural Practices to optimize fertilizer use*, IFA, Paris.

FERRER, J. (1989): "El nitrógeno y el medio ambiente. Situación en la Comunidad Valenciana", en Cabrera, E. y Sahuquillo, A. (ed.), *El agua en la Comunidad Valenciana*, Generalitat Valenciana, Valencia.

GREN, I-M. (1993): "Alternative nitrogen reduction policies in the Mälär region, Sweeden", *Ecological Economics*, vol 17., pp. 159-172.

HAHN, R.W. (1989): "Economic prescriptions for environmental problems: How the patient followed the doctor's orders", *Journal of Economic Perspectives*, nº 2 (III), pp. 95-114.

- HANLEY, N. (1990): "The economics of nitrate pollution", *European Review of Agricultural Economics*, nº 17. Págs. 129-151.
- HUANG, W.Y. y URI, N.D. (1992): "An assesment of alternative agricultural policies to reduce nitrogen fertilizer use", *Ecological Economics*, nº 5. Págs. 213-234.
- MATEU, E. (1992): "Agricultura y medio ambiente", *Revista Valenciana d'Estudis Autonomics*, nº 14, Págs. 147-167.
- PAN, J.H. y HODGE, I. (1994): "Land use permits as an alternative to fertiliser and leaching taxes for the control of nitrate pollution", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 45, nº 1, pp. 102-112.
- PAZO MARTINEZ, M.C. (1992): "Estimación de la demanda de un oligopolio: el sector de los fertilizantes", *Documento de Trabajo*, nº 9211, Fundación Empresa Pública.
- PEARSON, M. y SMITH, S. (1990): "Taxation and environmental policy: some initial evidence", *The Institute for Fiscal Studies*, Commentary nº 19, enero. Págs. 1-41.
- RAMOS, C. y GOMEZ, D. (1991): "El impacto ambiental de la horticultura intensiva" en Rallo, L. y Nuez, F. (eds.), *La horticultura española en la CE*, Sociedad Española de Ciencia Hortícolas.
- SAZ, S. del (1992): "La industria de fertilizantes en España tras la adhesión a la CE", *Economía Industrial*, nº 288, pp. 153-162.
- SHAW, C.L. (1991): "Green taxes, blue taxes", *Natural Resources Forum*, nº 2 (XV). Págs. 123-131.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE (1993): *World Resources 1992-93*, Oxford University Press, New York.

## EXPLOTACION DE ACUIFEROS: UN CASO CONCRETO

PEDRO TOBARRA OCHOA

Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad: Murcia.

### 1. OBJETIVO

Uno de los temas más importantes en la utilización del recurso agua subterránea es el de conseguir la correcta gestión de la misma. El problema que plantean los agricultores a la hora de extraer agua de un acuífero es considerado como un ejemplo típico de externalidades. De ahí que parte de la literatura económica considere que la explotación de los acuíferos cuando se realiza bajo libre competencia se traduce en pérdidas de bienestar, presentes y futuras, ya que los agricultores extraen el agua de un acuífero común y no tienen en cuenta su valor de uso.

El objetivo de esta ponencia consiste en aplicar los modelos de no control y control óptimo en el acuífero del Alto Guadalentín (Murcia) con el fin de comparar los resultados obtenidos con la realidad y detectar si la gestión llevada a cabo por los agricultores presenta ineficiencias desde el punto de vista económico.

### 2. RECURSOS Y EXPLOTACION

El Alto Guadalentín es un conjunto acuífero situado en la parte sur-occidental del Valle del Guadalentín (Murcia) con una extensión de 235 Km<sup>2</sup>, alcanzando en sus bordes una cota topográfica de 400 m.s.n.m., si bien la mayor parte de su superficie presenta 300 m.s.n.m., siendo su porosidad eficaz del 5%. El área de regadío del acuífero es de 30.000 hectáreas, realizándose un bombeo medio anual de 57 Hm<sup>3</sup>/año, frente a una recarga del mismo de 12,5 Hm<sup>3</sup>/año. Por la riqueza agrícola que genera está considerado como uno de los acuíferos más importantes de la región de Murcia. Declarado sobreexplotado en 1.987.

### 3. APLICACION EMPIRICA DE LOS MODELOS

Los modelos teóricos que proponemos para su contrastación son:

#### 3.1. MODELO DE COMPETENCIA CON RESTRICCION DINAMICA Y NO COSTE DE USO

Al existir competencia ningún agricultor piensa que si él no extrae agua, al día siguiente va a tener más. Todo lo contrario, extrae cuanto más mejor porque si no la extraerá su vecino. Se produce, por tanto, la famosa regla de captura. Sin embargo, son conscientes de que el acuífero se debe conservar. Es decir, compiten en la extracción de agua hasta que el stock alcanza un determinado nivel. A partir de ahí sólo extraen la cuantía que indica la restricción. Esta forma de proceder no es usual ya que en la realidad los acuíferos se explotan sin tener en cuenta esta situación, salvo que exista alguna limitación o regulación en aquellos acuíferos sobreexplotados en donde esté en marcha el Plan de Ordenación previsto en la ley de Aguas.

#### 3.2. MODELO DE CONTROL CON COSTE DE USO Y RESTRICCION DINAMICA

En este modelo los agentes cooperan en la extracción del recurso y respetan la restricción dinámica. Se supone, por tanto, la propiedad común como institución. Esta institución garantiza la supervivencia del acuífero a través de la regulación de las extracciones. (Para muchos autores este sistema de propiedad sería el más adecuado para explotar los acuíferos). El sistema de propiedad contemplado aquí es distinto al sistema de propiedad descrito para el primer modelo.

Los parámetros económicos e hidrológicos que son necesarios para calcular las trayectorias de extracción de agua ( $G_t$ ) y del nivel de la capa freática del acuífero ( $H_t$ ) se incorporan directamente en las ecuaciones de los respectivos modelos. Se establecen, además, una serie de supuestos dentro de los cuales se enmarcan los resultados obtenidos.

Primero: en el acuífero no se contemplan otras salidas que no sean las que realizan los agricultores para regar en el área de influencia del acuífero.

Segundo: Suponemos que a un determinado stock de agua existe equilibrio estacionario: cuando la extracción de reservas coincida con la recarga del acuífero. Si el stock sigue disminuyendo se alcanzará el estado crítico del acuífero con agotamiento económico y posible agotamiento físico del mismo.

Tercero: El significado de sobreexplotación del que se parte debe entenderse como una situación en donde se extrae más agua a la equivalente a la recarga ajustada por el coeficiente de retorno.

Cuarto: La condición inicial introducida en los modelos es que  $H$  (nivel de la capa freática) toma un valor de 180 m., ( $H_0 = 180$ ); es decir, que el stock de agua se encuentra a 180 m.s.n.m.. Suponemos este valor dado que, en función de los datos que ofrecen los geólogos, el agua del acuífero se encuentra actualmente a una profundidad de 200 m., medida sobre la superficie de riego ( $S_r$ ). Por tanto, la hipótesis razonable que se introduce es que el stock de agua se encuentra a una altura de 180 m.s.n.m..

Quinto: La demanda de agua utilizada, en función de los datos observados, es lineal. Sin embargo es posible que ésta pueda cambiar en razón de cómo evolucionen otras ofertas y precios de las distintas aguas que se utilizan en la zona de regadío del acuífero (aguas superficiales, aguas del Trasvase Tajo-Segura, aguas subterráneas exteriores) y cuál sea el comportamiento de los **cultivos y precio de los productos**. A pesar de ser un supuesto forzado, aquí supondremos que la demanda de agua no cambia y que se cumple a lo largo de cada  $t$ .

Sexto: Se supone en principio un tipo de interés de la economía del 5% ( $r=5\%$ ).

Séptimo: El equilibrio de estado estacionario se alcanza cuando

$$G = \frac{R}{1} = 12,5 \text{ Hm}^3/\text{año}$$

puesto que la ecuación de estado es:

$$H = \frac{R - (1 - s)G}{EA}$$

siendo  $EA$  el área de acuífero.

En estado estacionario,  $H = 0$ , por lo que se extraerá la recarga ajustada por el coeficiente de retorno. Para  $H = 0$ , estado estacionario,  $H$  toma un valor  $\bar{H}$  que corresponde a una  $\bar{G} = 12,5 \text{ Hm}^3$ .

Octavo: Se supone que el comportamiento maximizador de los agentes respeta la restricción dinámica.

## 4. RESULTADOS OBTENIDOS

### 4.1. MODELO DE COMPETENCIA CON RESTRICCIÓN DINÁMICA.

En el escenario de no control, las trayectorias de  $H_t$  y  $G_t$  correspondientes vienen definidas por:

$$H(t) = 49,3 - 130,7 \exp. [(-0,046297870) t]$$

$$G(t) = 12,5 - 88,9 \exp. [(-0,046297870) t]$$

cuya interpretación es:

a) Trayectoria de  $H_t$

Para  $t = 0$  • condición inicial •  $H_0 = 180$  m.

Para  $t^*$  • Estado obtenido •  $H^* = 49,3$  m.

b) Trayectoria de  $G_t$

Para  $t = 0$  •  $G_0$  inicial =  $101,4 \text{ Hm}^3$ .

Para  $t^*$  • Estado obtenido •  $G^* = 12,5 \text{ Hm}^3$ .

La trayectoria de  $H_t$  muestra el descanso del nivel de agua del stock del acuífero, desde el tiempo inicial ( $t=0$ ) hasta  $t^*$ . A partir de este tiempo ( $t^*$ ) el nivel de agua del acuífero se mantiene constante (véase gráfico 1). Es decir, para  $T$  grande el nivel del agua permanece constante a una altura de  $49,3$  m. de la cota cero s.n.m. ( $H^* = 49,3$ ).

La trayectoria obtenida de  $G_t$  nos indica las extracciones desde  $t=0$  hasta  $t^*$ . Para  $t^*$ ,  $G^* = 12,5 \text{ Hm}^3$ , mostrando que ésta se mantendrá constante para un  $T$  grande.

Si se compara los valores de  $G$  obtenidos en el modelo con la  $G$  real, se comprueba que la  $G_0$  inicial es superior a las extracciones que se realizan en el acuífero. Se ha constatado que los agricultores no bombean realmente más agua porque el nivel piezométrico desciende rápidamente y se ven obligados a utilizar otras aguas. Sumando la cuantía de todas las que se aplican en la zona del acuífero más la que se extrae para abastecimiento, esta suma coincide prácticamente con la obtenida en el modelo:  $G_0 = 101,4 \text{ Hm}^3$  frente a la realidad

que es  $G = 101,6 \text{ Hm}^3$ .

## 4.2. MODELO DE CONTROL.

Introduciendo los parámetros económicos e hidrológicos del acuífero en las ecuaciones de control óptimo, se obtienen los siguientes resultados:

$$H(t) \quad 66,2 \quad 113,7 \quad \text{Exp. } [(0,029220786 \ t)]$$

$$G(t) \quad 12,5 \quad 48,8 \quad \text{Exp. } [(0,029220786 \ t)]$$

mostrando que la:

a) Trayectoria de  $H_t$

Para  $t = 0$  • condición inicial •  $H_0 = 180 \text{ m.}$

Para  $t^{**}$  • Estado obtenido •  $H^{**} = 66,2 \text{ m.}$

b) Trayectoria de  $G_t$

Para  $t = 0$  •  $G_0$  inicial =  $61,3 \text{ Hm}^3$ .

Para  $t^{**}$  • Estado obtenido •  $G^{**} = 12,5 \text{ Hm}^3$ .

El primer resultado que se obtiene en control óptimo (gráfico 2) es que las extracciones son inferiores a las de no control en todo  $t$ . Para un  $t=0$  en control óptimo,  $G$  toma un valor inferior a la  $G$  de no control, partiendo en ambos casos del mismo nivel del stock de agua del acuífero. Gisser (1.980) obtiene valores iguales en el momento inicial, tanto en no control como en control. Nuestra opinión es que en aquel caso no se parte de una situación de sobreexplotación como se hace aquí y, por tanto, la teoría de control muestra desde el principio ser más conservacionista que la teoría de no control.

Por otra parte, el resultado final obtenido indica que para una  $T$  grande, en control óptimo,  $G^{**}$  toma un valor igual a la  $G^*$  de no control, confirmando con ello que se extrae menos agua a lo largo de todo el programa siendo igual para  $t^{**}$ .

Si Gisser (1.980) encontró muy poca diferencia en las trayectorias de  $H_t$  y  $G_t$  entre no control y control, aquí las diferencias son apreciables. Así en no control  $H^* = 49,3 \text{ m.}$  y en control  $H^{**} = 66,2 \text{ m.}$ , existiendo una diferencia de  $16,9 \text{ m.}$ ; es decir, mediante control el agua en el acuífero tiene una altura superior en  $16,9 \text{ m.}$  con respecto al no control, indicando un stock de agua bastante mayor que el correspondiente a no control.

A su vez las extracciones iniciales mediante no control ( $G_0 = 101,4 \text{ Hm}^3$ ) son significativamente mayores a las obtenidas en control ( $G_0 = 49,3 \text{ Hm}^3$ ) mostrando una diferencia de  $52,1 \text{ Hm}^3$  que equivalen prácticamente a las extracciones efectuadas en el acuífero durante un año.

Por otra parte se pone de manifiesto que si el área del acuífero se reduce, la diferencia en ambas trayectorias aumenta, confirmando así la hipótesis de que en acuíferos grandes las diferencias entre no control y control pueden ser no apreciables.

Hay que destacar igualmente que las extracciones iniciales mediante control ( $G_0 = 61,3 \text{ Hm}^3$ ) están muy próximas a las que se realizan para regadío actualmente en el acuífero ( $57 \text{ Hm}^3$ ) y corresponden a la media anual de las llevadas a cabo en los diecisiete últimos años.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a través de la contrastación empírica llevada a cabo en el acuífero del Alto Guadalentín mediante los modelos propuestos, nos permite obtener las siguientes conclusiones:

- 1.- No existe compatibilidad entre los parámetros económicos e hidrológicos del acuífero.
- 2.- Las trayectorias de  $H_t$  y  $G_t$  obtenidas son decrecientes a lo largo del tiempo que conducen a una situación de estado estacionario definida por la ecuación de estado. Hasta que se alcanza el mismo, mediante el modelo de control se garantiza una mejor gestión del agua.
- 3.- De la anterior conclusión se deduce que la situación real presenta ineficiencias en la gestión del agua que conducen a la sobreexplotación y finalmente al agotamiento del acuífero, toda vez que los agricultores bombean agua sin tener en cuenta el coste de uso.
- 4.- Tanto en no control como en control óptimo las trayectorias del agua extraída respetan el estado estacionario definido para un valor de  $12,5 \text{ Hm}^3$ , alcanzando el stock del agua una altura de  $49,3 \text{ m}$  y  $66,2 \text{ m}$ . respectivamente. Sin embargo, el estado estacionario se alcanza antes mediante no control, dado que a lo largo del tiempo se extrae más agua que mediante control. Por lo tanto, para cualquier  $t$  la teoría de control permite conservar mejor el recurso.
- 5.- Mediante el no control, la situación real puede ser explicada en parte y si los agentes no extraen más agua, no es debido a que tienen en cuenta el coste de uso del recurso, sino más bien a unas condiciones hidrogeológicas del acuífero que les obliga a reducir las extracciones, sin llegar, tampoco, a unos acuerdos de cooperación, mediante los cuales les permitiera mantener un stock de agua igual al estado estacionario mínimo.
- 6.- La situación final alcanzada en los modelos permite también una interpretación económica. Así, al principio, el precio del agua es lo suficientemente atractivo como para que los agricultores extraigan más, deduciéndose que muchos cultivos mantienen todavía un valor del producto marginal del agua superior al coste marginal.

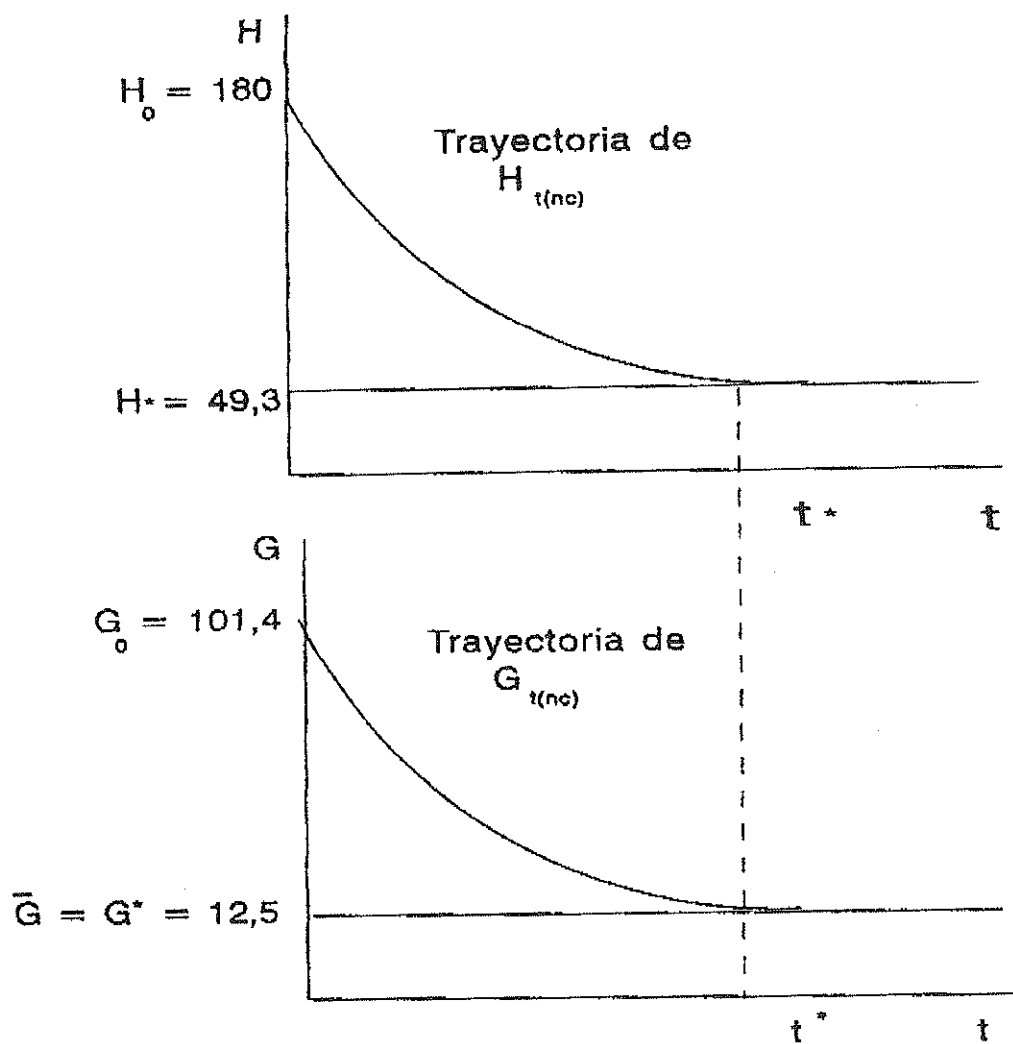
A medida que  $t$  es mayor, el coste del agua tiende a subir por reducción del stock del acuífero (mayor coste de extracción conforme desciende el nivel del agua). Paulatinamente se producirá un descenso de las extracciones conforme algunos cultivos no sean rentables, y se pasará a una fase de selección de los mismos cuyo consumo de agua sea menor, consiguiéndose para una  $T$  grande una estabilización de las extracciones que permita mantener el acuífero al nivel de estado estacionario obtenido.

7.- Con los resultados obtenidos es posible realizar las siguientes actuaciones que mejoren la gestión del recurso y la supervivencia del acuífero:

- a) incremento de fuentes alternativas de suministro al área del acuífero.
- b) fijar cuotas de extracción mediante la puesta en marcha del Plan de Ordenación del acuífero si se quiere conservar el el acuífero.
- c) elevar el precio del agua (actualmente el precio medio en la zona es de 36 ptas/m<sup>3</sup> para la bombeada del propio acuífero y de 19 ptas/m<sup>3</sup> para la procedente del Traslase Tajo-Segura).
- d) selección de cultivos hacia los menos consumidores de agua y con mayor aporte a la Balanza de Pagos Agrícola Regional.
- e) mejora de infraestructuras y técnicas de regadío para contribuir al ahorro de agua.

(Esta ponencia está soportada financieramente por la Secretaría General Técnica del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Educación y Ciencia, programa SEC 1993-1163).

Gráfico 1.-Trayectorias de  $H_t$  y  $G_t$  en modelo de competencia con restricción dinámica.



Nota:

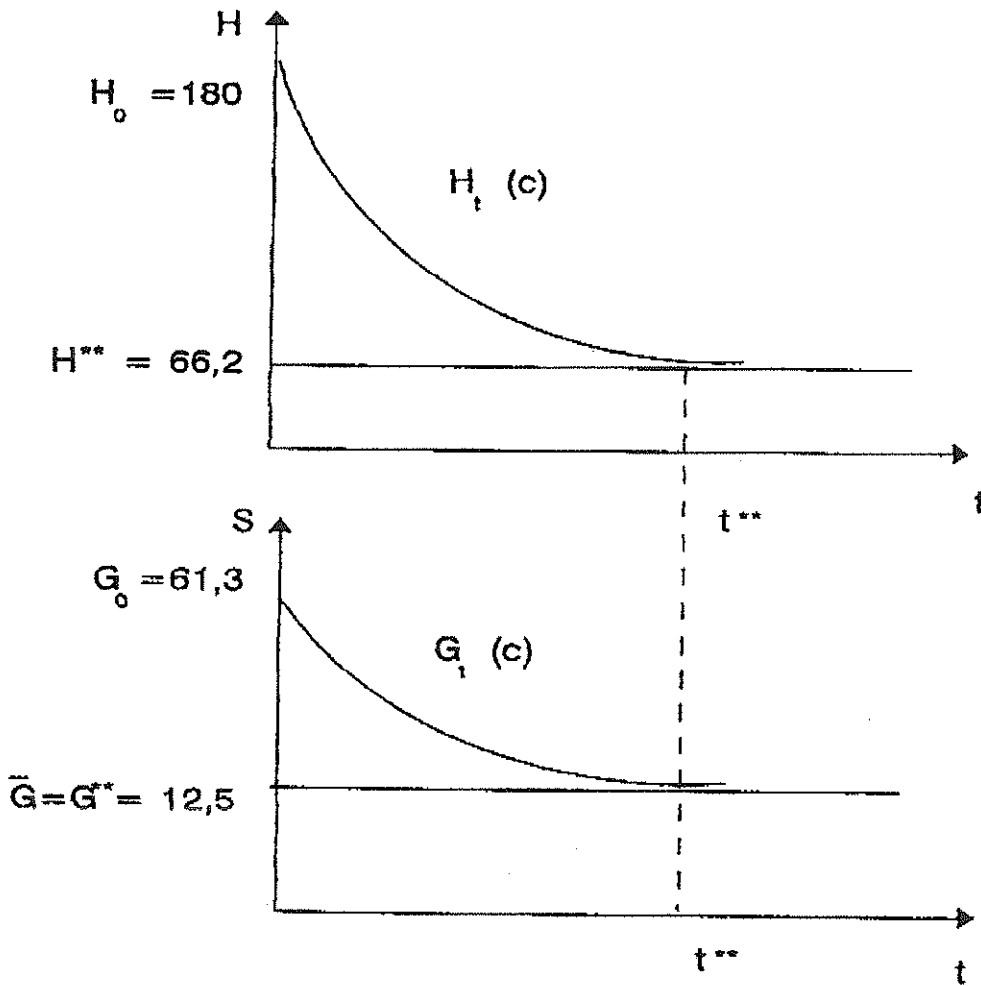
$H_0$  = condición inicial.

$H^*$  = estado obtenido.

$G_0$  = inicial.

$\bar{G}$  = estado estacionario.

$G^*$  = estado final obtenido.

Gráfico 2.- Trayectorias de  $H_t$  y  $G_t$  en modelo de control.

Nota:

- $H_0$  = condición inicial.
- $H^{**}$  = estado obtenido.
- $G_0$  = inicial.
- $G^{**}$  = estado obtenido.
- $\bar{G}$  = estado estacionario.



## 6. BIBLIOGRAFIA

AGUILERA, F. (1.987): "Los recursos naturales de propiedad común: una introducción" Hacienda Pública Española, nº 107, pp. 121-128.

----- y NUNN, S.C. (1.989): Problemas en la gestión del agua subterránea: Arizona, Nuevo Méjico y Canarias. Universidad de la Laguna. Secretariado de Publicaciones. Santa Cruz de Tenerife. 1.989.

----- (1.991): "¿La tragedia de la propiedad común o la tragedia de la malinterpretación en economía?". Agricultura y Sociedad, nº 61, pp.157-181.

----- (1.992): "EL agua como activo social". Ponencia presentada en el Coloquio Internacial "El agua: Mitos, ritos y realidades". Granada, noviembre 1.992.

----- (Coord). (1.992): Economía del agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Madrid 1.992.

----- (1.993): "El problema de la planificación hidrológica: una perspectiva diferente". Revista de Economía Aplicada. Vol. I, 2, pp.209-216.

BURT, O.R. (1.964): "Optimal Resource Use Over Time With an Aplication to Ground Water". Management Science. vol. 11, nº 1. pp. 80-93.

----- (1.966): "Economic Control of Groundwater Reserves". Journal of Farm Economics. vol. 48, nº 3, pp. 632-647.

----- (1.967): "Temporal allocation of groundwater". Water Resources Research, vol. 3, nº 1, pp. 45-56.

----- (1.970): "Groundwater Storage Control under Institutional Restrictions". Water Resources Research, vol nº 6, pp. 1540-1548.

CIRIACY-WANTRUP and BISHOP, R. (1.975): "Common property as a concept in natural resources policy". Natural Resources Journal, vol. 15, pp. 713-727.

GISSER, M. (1.970): "Linear Programming Models for Estimating the Agricultural Demand Function for Imported Water in the Pecos River Basin". Water Resources Research, vol. 6, nº 4, pp. 1025-1032.

----- (1.983): "Groundwater: Focusing on the Real Issue". Journal of Political Economy, vol. 91, nº 6, pp. 1001-1027.

----- and MERCADO, A. (1.972): "Integration of the Agricultural Demand Function for Water and the Hydrologic Model of the Pecos Basin". Water Resources Research, vol. 8, nº 6, pp. 1373-1384.

----- and ----- (1.973): "Economic Aspect of Groundwater Resources and Replacement Flows in Semiarid Agricultural Areas". American Journal Agricultural Economic, vol. 55, pp. 461-466.

----- y OTROS (1.979): "Water trade-off between electric energy and agriculture in the Four Corners area". Water Resources Research, vol. 15, pp. 529-538.

----- and SANCHEZ, D.A. (1.980): "Competition Versus Optimal Control in Groundwater Pumping". Water Resources Research, vol. 16, nº 4, pp. 638-642.

TOBARRA, P. (1.994): "Agua subterránea y modelos de gestión. Aplicación empírica en el acuífero del Alto Guadalentín". Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Murcia. Murcia 1.994.

----- (1.992): "Incidencia de los distintos tipos de propiedad en el acuífero Alto Guadalentín (Murcia)". Comunicación. V Congreso Nacional de Economía. Sección V. Sevilla, 1992. Editado por Aranzadi s.a.

## **LA INVERSION RESIDENCIAL EN EL PERIODO 1977-1991: COMPARACION INTERNACIONAL**

EVA AGUAYO LORENZO  
MARIA DEL CARMEN LOPEZ ANDION  
Departamento de Econometría y Métodos Cuantitativos  
Universidad de Santiago de Compostela

### **1. INTRODUCCION**

La finalidad de este trabajo es un análisis comparado de la evolución de la inversión residencial en diferentes países, así como la determinación de la importancia que en el comportamiento de esta magnitud tienen sus precios relativos y el PIB. Nuestro análisis está referido a los 12 países de la UE anteriores a la última ampliación, EEUU, Canadá y Japón para el período 77-91.

La inversión residencial es una componente de la demanda global que presenta fluctuaciones cíclicas más intensas que el resto de la economía. Su participación en el PIB no es demasiado importante en términos cuantitativos ya que, por ejemplo, en el año 91 oscilaba en los países objeto de nuestro análisis entre el 5,5 y el 2,7% . Además esta participación ha experimentado una franca disminución en gran parte de los países, y esto se puede observar claramente sobre todo en Francia, Irlanda, Italia y Portugal. En el caso de España, esta participación, que disminuyó de forma importante alcanzando su nivel más bajo en el año 85, ha experimentado una ligera recuperación en la segunda mitad de la década de los 80.

Pero, a pesar de constituir una pequeña parte del PIB, su papel económico es mucho más relevante. La razón reside fundamentalmente en su importancia social, que hace que la vivienda sea objeto de especial atención por parte de las administraciones públicas en casi todos los países, mediante una serie de intervenciones que pueden adoptar diferentes formas.

Además, el sector construcción, del que forma parte, ha sido considerado tradicionalmente como un sector "locomotora" de la economía por el lado de la demanda, ya que el nivel de actividad de muchas industrias depende de las ventas a este sector; y por ello su volumen de producción repercute de modo inmediato en la producción de otros sectores, actuando así como impulsor del sistema económico. Y esto sin olvidar el importante papel que juega el sector, especialmente la edificación residencial, como generador de empleo directo.

## 2.FUENTES ESTADISTICAS

Para la realización del presente trabajo hemos recurrido a los datos que sobre inversión residencial (IR) y PIB proporciona la OCDE en su publicación "National Accounts: volumen 2" correspondiente a diversos años. Los datos de población están tomados del volumen 1 de dicha publicación. Las paridades de poder de compra utilizadas han sido las desagregadas, elaboradas por EUROSTAT para el año 85. También proceden de dicha fuente, concretamente de la Revista (1976-1985), los datos sobre stock de viviendas por mil habitantes.

En un principio disponíamos de las series de PIB e IR en moneda nacional de cada país en términos nominales y en términos reales correspondientes a diferentes años base. Hemos construido nuestra base de datos calculando las diferentes magnitudes así como sus deflatores referidos al mismo año base (1985). Por lo que se refiere a los datos utilizados hay que tener en cuenta que:

- Los datos de Alemania están referidos durante todo el período de análisis a la antigua República Federal de Alemania .

- Con respecto a Holanda, los datos del PIB y de la IR, tanto nominales como reales, anteriores a 1987 son estimaciones efectuadas por la propia OCDE mediante la revisión de las cuentas nacionales de dicho país.

- En el caso de Grecia, los datos están elaborados según el antiguo Sistema de Cuentas Nacionales.

- Los datos de PIB e IR correspondientes a España para los tres primeros años han sido corregidos de acuerdo con la información suministrada por el banco de datos del CEPREDE. Los de población también han sido modificados de acuerdo con diferentes publicaciones del INE.

- Para Portugal no disponíamos de datos de inversión residencial del año 91, ni, en términos nominales para los años 77 y 78. Hemos realizado las estimaciones correspondientes bajo el supuesto de que en el año 91, la proporción que la inversión residencial representa sobre el PIB es ligeramente inferior a la del año anterior ya que esta participación estaba en disminución en los años anteriores. En cuanto a los datos reales del 77 y 78, los hemos estimado suponiendo que la participación en el PIB en términos reales es prácticamente la misma que en términos nominales, cosa que ocurría en el año 79.

### 3. ANALISIS DE LA EVOLUCION DE LA INVERSION RESIDENCIAL Y DEL PIB

Si hacemos un balance del comportamiento del PIB y de la inversión residencial (IR) reales para el conjunto de los años analizados, calculando el porcentaje de crecimiento que ambas variables han experimentado en el período 77-91, se obtienen los resultados que se pueden ver en el cuadro 1, donde también aparece el crecimiento de ambas magnitudes en términos per cápita (PIBH e IRH respectivamente):

CUADRO 1  
CRECIMIENTO PARA EL PERIODO 1977-91 DEL PIB E IR  
(TOTALES Y PER CAPITA)

	IR	IRH	PIB	PIBH
ALEMANIA	20.1	15.4	39.4	34.0
BELGICA	-12.9	-14.5	35.2	32.8
CANADA	24.3	7.3	43.5	23.8
DINAMARCA	-43.8	-44.5	30.2	28.5
ESPAÑA	-6.9	-13.3	41.3	31.7
ESTADOS UNIDOS	-13.8	-24.9	39.0	21.1
FRANCIA	-0.8	-7.6	37.9	28.5
GRECIA	-23.6	-30.8	33.1	20.6
HOLANDA	-5.8	-13.4	30.5	20.0
IRLANDA	10.7	2.8	67.5	55.5
ITALIA	7.4	3.5	44.8	39.6
JAPON	20.9	11.1	78.5	64.1
LUXEMBURGO	33.0	24.4	57.2	47.1
PORTUGAL	-9.0	-5.8	51.6	30.5
REINO UNIDO	-14.0	-16.2	31.6	28.2

Lo más resaltable de ellos es el fuerte crecimiento que ha experimentado el PIB en estos años en los distintos países, aunque haya diferencias sensibles entre los mismos.

Los países que han experimentado un mayor crecimiento han sido Japón (78,5%) seguido de Irlanda (67,5%), Luxemburgo (57,2%) y Portugal (51,6%). Por el contrario, los que han experimentado un menor crecimiento han sido Dinamarca (30,2%), Holanda (30,5%) y el Reino Unido (33,1%). España, con un crecimiento del PIB en el período del 41,3%, se sitúa en un nivel intermedio, por encima de países como Alemania, Francia e incluso los EEUU.

Si el análisis lo efectuamos para el PIB per cápita, las tasas de crecimiento son lógicamente inferiores debido al aumento que en general ha experimentado la población en estos años. Bajo este punto de vista, España sigue situada en niveles intermedios, pero no ocurre así con las posiciones relativas de otros países. Sirva como ejemplo el caso de Alemania, que de ocupar el octavo lugar dentro del grupo en cuanto a la tasa de crecimiento del PIB, mejora su posición ocupando el quinto lugar en tasas de crecimiento del PIB per cápita; o el de Portugal, donde se produce la situación contraria, pasando del cuarto al octavo puesto cuando se calcula el crecimiento en términos per cápita.

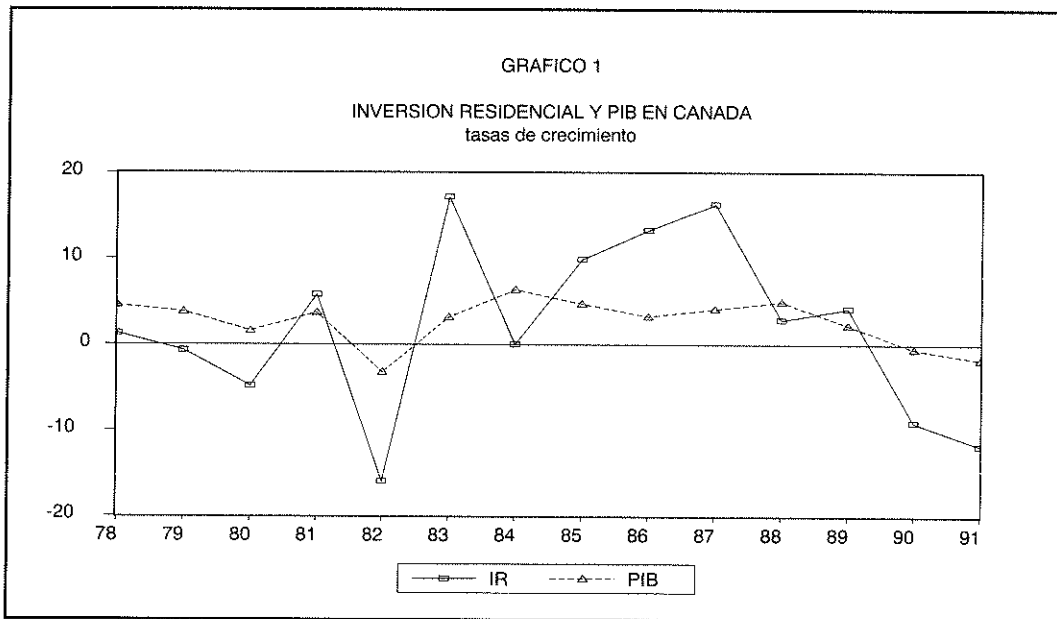
En cuanto a la inversión residencial, las discrepancias son muy superiores. Así, los únicos países de la Unión Europea en los que esta magnitud ha experimentado un crecimiento han sido Alemania, Irlanda, Italia y Luxemburgo, siendo éste el país en el que el crecimiento ha sido mayor (33%), superando incluso a los países no pertenecientes a la UE incluidos en este trabajo, que experimentaron también crecimiento: Japón (20,8%) y Canadá (24,3%). El resto de los países de la Unión Europea y los EEUU han experimentado un decrecimiento en términos reales en la IR, destacando el caso de Dinamarca (-43,7%). El decrecimiento sufrido por España (-13,3%) es similar al de Bélgica y bastante superior al experimentado por Francia (-0,8%).

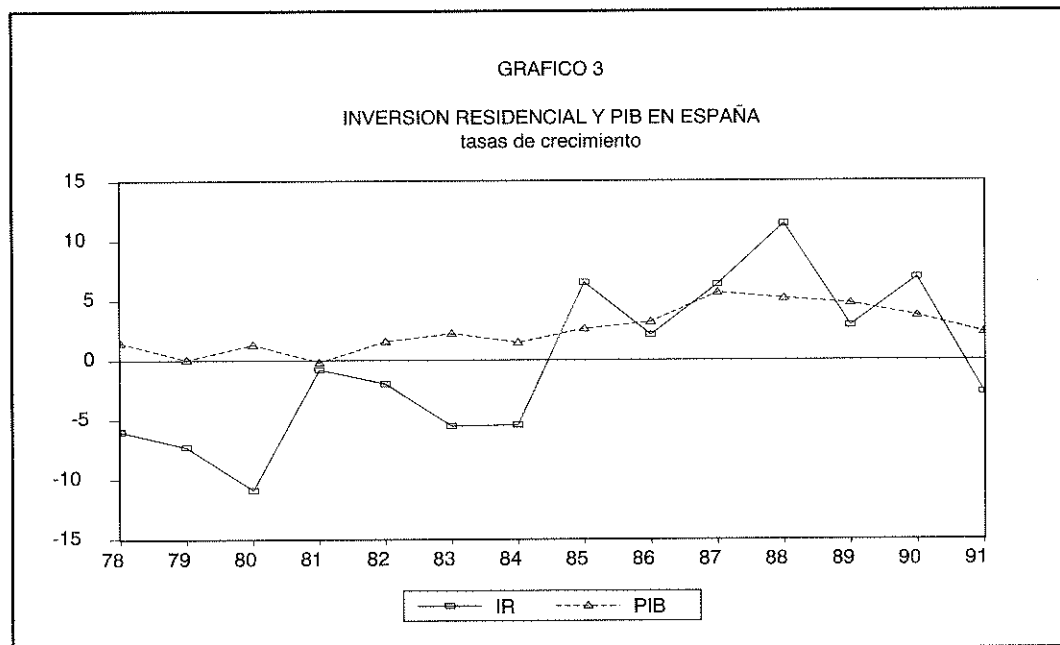
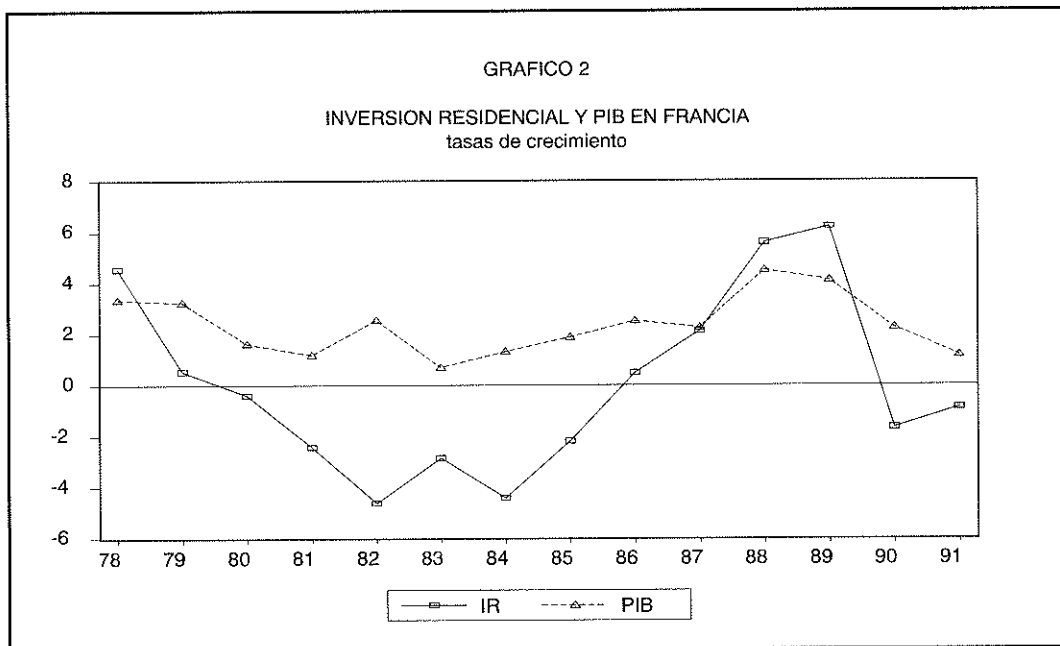
Si el análisis del crecimiento de la inversión residencial lo efectuamos en términos nominales, nos encontramos con que todos los países han experimentado un fuerte crecimiento en cuanto a esta magnitud, crecimiento que podríamos calificar de espectacular en algunos de ellos. Este fenómeno no hace sino constatar el extraordinario aumento que han tenido los precios implícitos en el sector de la construcción residencial en todos los países analizados, aumento que ha sido especialmente fuerte en países como España, Italia y, sobre todo, Portugal y Grecia. En general, este crecimiento de los precios ha sido tan importante que, del grupo de países que abarca este estudio, solamente en el caso de Bélgica, Francia y Portugal el crecimiento de estos precios ha sido inferior al de los precios interiores (deflactor del PIB).

Si ahora analizamos las tasas de crecimiento anuales del PIB, podemos observar que Francia, Italia y Japón son países que nunca han tenido tasas de crecimiento negativas a lo largo del período considerado. En cuanto a los demás países, en general podemos hablar de tasas de crecimiento negativas en los primeros años de la década de los 80, aunque no hay coincidencia en el año concreto. Además países como Canadá, Reino Unido, Grecia y Estados Unidos han tenido tasas de crecimiento negativas a principios de la década de los 90, cosa que también hubiera ocurrido en otros países de poder ampliar nuestro período de análisis.

En definitiva, podemos decir que a pesar de todo se ha producido un comportamiento bastante similar durante el período considerado, y que no ha sufrido la evolución del PIB grandes oscilaciones. Sin embargo no podemos decir lo mismo respecto al comportamiento de la inversión residencial, que sí ha sufrido en cada país fuertes fluctuaciones, con diferencias sensibles de unos países a otros. Así, las tasas de crecimiento de esta variable en España oscilan entre el 11,4% del año 88 y el -10,8% de 1980. En Dinamarca, por poner otro ejemplo, nos encontramos en el año 86 con una tasa de crecimiento del 21,3% frente al -25,7% de 1981. También nos podemos encontrar con discrepancias enormes en cortos intervalos de tiempo; es el caso de los EEUU donde la tasa de crecimiento de la variable es del 40,4% en 1983 frente al -20,3% en 1980.

Del análisis de las tasas de crecimiento anuales de la inversión residencial podemos deducir el fuerte carácter cíclico de esta variable, cuyas fluctuaciones son superiores, como afirmábamos al principio de este trabajo, a las del resto de la economía. Si representamos gráficamente para los distintos países las tasas de crecimiento del PIB y de la IR podemos comprobar fácilmente la anterior afirmación: la inversión residencial tiene una fuerte componente cíclica, pero la amplitud del ciclo varía de unos países a otros y es en algunos casos difícil de determinar dado el ámbito temporal del presente análisis. Los gráficos 1, 2 y 3 referidos respectivamente a Canadá, Francia y España nos pueden ilustrar al respecto.





Dejando a un lado las tasas de crecimiento, si analizamos la inversión residencial en niveles, podemos concluir lo siguiente para el período considerado:

-Existe una gran disparidad entre los diferentes países del estudio, tanto en lo que se refiere a los valores máximos y mínimos tomados por la variable como en su senda de evolución temporal. Lo que sí destaca es lo ya comentado en los párrafos anteriores en los que se hace referencia a las tasas de crecimiento, sobre las fuertes oscilaciones que experimenta la variable en comparación con el PIB.

-Como característica común a gran parte de los países se puede citar la fase de crecimiento correspondiente a la segunda mitad de la década de los 80. En esta situación se encuentran España, Grecia, Holanda, Reino Unido, Bélgica, Francia, Luxemburgo, Portugal, Canadá y Japón. El comienzo de esta etapa se sitúa en los años 85 y 86 para finalizar en general en el año 90 o 91. Un poco más tardío ha sido el crecimiento en Italia (año 87) y en Alemania e Irlanda, que ha comenzado en el año 88. Por el contrario, tanto en Dinamarca como en los EEUU este fenómeno se produce con cierto adelanto ya que esta etapa abarca el período 83-86.

-Existen países donde a pesar del crecimiento experimentado en los años 80, no se han vuelto a alcanzar los niveles de inversión residencial de los años 70. Es el caso de España, Francia, Portugal, Dinamarca, Bélgica, Reino Unido e Irlanda.

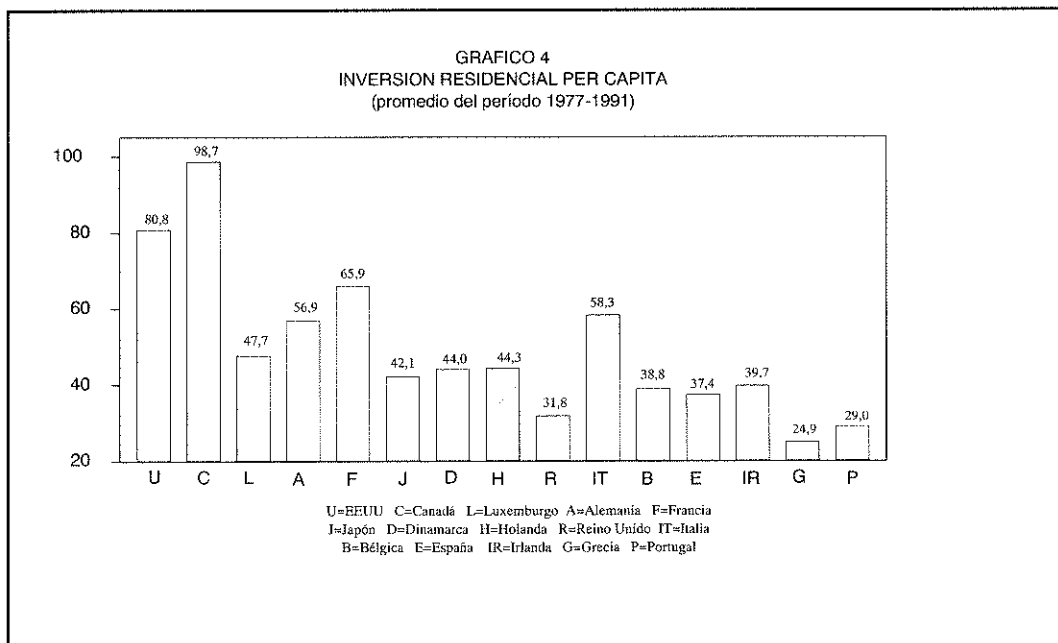
-Salvo en el caso de Alemania, Italia, Luxemburgo y Portugal, la variable ha comenzado una etapa de decrecimiento en los últimos años del período de análisis. Lo que distingue a unos países de otros es la fecha de comienzo de esta "recesión". Así, en España, Bélgica, Grecia, Irlanda y Japón este hecho se produce en el año 91. En Holanda, Francia y Canadá el comienzo de esta etapa de decrecimiento se produce con un año de antelación. Para fechar este fenómeno en los restantes países tendríamos que remontarnos varios años atrás, en concreto, al año 87 para EEUU y Dinamarca, y el 89 para el Reino Unido.

#### **4. INVERSION RESIDENCIAL MEDIA POR HABITANTE**

Pasemos ahora a analizar la importancia comparativa que ha tenido la inversión residencial en los diferentes países, haciendo especial referencia al caso de España.

Para ello hemos calculado para cada país la media de la inversión residencial per cápita anual del período de estudio. Como los datos utilizados en el análisis anterior están expresados en moneda de cada país del año 85, para hacer posibles las comparaciones entre los países, hemos aplicado las paridades de poder de compra de la inversión residencial y del PIB para disponer de los datos en la misma unidad monetaria, en este caso, miles de pesetas per cápita. Consideramos más adecuadas las paridades de poder de compra que los tipos oficiales de cambio en este sector, ya que no es de los más vinculados al comercio exterior.

En el gráfico 4 se muestran los datos correspondientes a la media de la inversión residencial per cápita para el período 77-91. En él aparecen los países en orden decreciente según la cuantía del PIB per cápita promedio de dicho período.



Los resultados obtenidos sitúan a España en una situación desfavorable respecto a la mayor parte de los países analizados, puesto que su media sólo supera a la del Reino Unido, Grecia y Portugal. El país al que corresponde el valor más alto es Canadá con una media de 98,7 miles de pesetas per cápita, seguido de los EEUU (80,8). A continuación, y con cifras ostensiblemente más bajas se sitúan Francia, Italia y Alemania. Grecia, con una media de 24,9 se sitúa en la posición más desfavorecida del grupo.

La posición claramente desfavorable en este contexto de España no sería un hecho preocupante si en el año 77, en el que comienza nuestro análisis, la situación de España en cuanto al número de viviendas existentes por habitante fuese de clara ventaja en relación con los otros países de estudio. No podemos comparar su situación con todos los países por no disponer de los datos correspondientes, pero sí podemos hacerlo con los del resto de Europa a excepción de Grecia y Portugal. En el cuadro 2 se recogen dichos datos.

CUADRO 2  
NUMERO DE VIVIENDAS POR MIL HABITANTES  
(AÑO 1977)

ALEMANIA	397
BELGICA	375
DINAMARCA	402
ESPAÑA	348
FRANCIA <sup>1</sup>	408
HOLANDA	329
IRLANDA	256
ITALIA	321
LUXEMBURGO	364
REINO UNIDO	374
MEDIA CEE <sup>2</sup>	359

En este cuadro destaca el stock de viviendas de Francia, que es el más alto a pesar de que sólo se contabilizan las viviendas principales. Dinamarca y Alemania le siguen con 402 y 397 viviendas por 1000 habitantes respectivamente. España (348) se sitúa por debajo de la media europea, pero hay que tener en cuenta que en dicha media no figuran Grecia y Portugal. Su inclusión provocaría que la situación de España mejorase, ya que para años posteriores en los que sí disponemos de datos de esos países, se observa que su stock es inferior al de España. Sin embargo, si consideramos que España al igual que Grecia y Portugal son probablemente los países con más viviendas secundarias debido al importante papel que en ellos juega el turismo, podemos concluir que la posición de nuestro país sigue siendo desfavorable respecto al resto de Europa.

<sup>1</sup>Número de viviendas principales

<sup>2</sup> Excluidos Grecia y Portugal

## 5. DETERMINACION DE LAS ELASTICIDADES

Las paridades de poder de compra en un año dado nos permiten hacer comparaciones de magnitudes entre países, pero al mismo tiempo nos van a permitir ver hasta qué punto el bien vivienda es más caro o más barato en relación a los demás bienes producidos, de un país a otro. Esto se puede hacer a través de una variable que llamaremos paridad relativa (PPR), definida para cada país de la siguiente forma:

$$PPR_i = PPIR_i / PPI,$$

siendo  $PPIR_i$  la paridad del poder de compra para la inversión residencial en el país  $i$ ; y  $PPI$ , la paridad del poder de compra correspondiente al total del PIB en el país  $i$ .

Esta variable nos indica en qué medida en un determinado país, los bienes que componen la inversión residencial, básicamente viviendas, son más caros en relación a los otros bienes que en el resto de los países para los que podemos hacer la comparación. Por lo tanto en base a esta variable se puede saber en qué país es más cara la vivienda en relación a otros bienes.

Para ver si el fenómeno recogido por esta variable afecta o no a la inversión residencial, hemos planteado un modelo de elasticidades constantes en el que hacemos depender a ésta del PIB y de la PPR. No se pretende aquí una modelización econométrica de la inversión residencial, tarea demasiado compleja para los objetivos de este trabajo. Tan sólo se trata de ver, mediante una modelización incompleta, las elasticidades respecto del PIB y de la paridad relativa. La muestra utilizada corresponde a datos del año 85 para los 15 países del estudio. La ecuación a estimar es la siguiente:

$$LIRH = a_0 + a_1 LPPR + a_2 LPIBH$$

donde:

$LIRH$  es el logaritmo de la inversión residencial per cápita expresada en miles de pesetas,

$LPPR$  es el logaritmo de la paridad relativa definida anteriormente, y

$LPIBH$  el logaritmo del PIB per cápita, expresado en miles de pesetas.

Los resultados de la estimación mínimo-cuadrática han sido los siguientes:

$$\begin{aligned} LIRH &= -3,622 - 1,128 LPPR + 1,05 LPIBH \\ &\quad (-2,68) \quad (-3,15) \quad (5,41) \\ R^2 \text{ adj} &= 0,72 \quad ES = 0,23 \quad DW = 2,59 \end{aligned}$$

Los resultados anteriores, en los que entre paréntesis figuran los correspondientes t-ratios, indican que las variables incluidas presentan coeficientes estadísticamente significativos, si tenemos en cuenta los niveles de significación habituales, lo cual confirma la importancia que tanto el PIB como la paridad relativa tienen en la explicación de la variable dependiente. Las elasticidades próximas a la unidad pueden estar reflejando de alguna forma el efecto de las variables omitidas en la relación, lo cual también puede justificar unas medidas de la bondad del ajuste no demasiado satisfactorias. A

pesar de esto, los resultados son superiores en general a los obtenidos con series de tiempo para cada país, utilizando la variable precios relativos de la inversión residencial, definida como el cociente entre su deflactor implícito y el del PIB. Los coeficientes correspondientes a dicha variable en las regresiones efectuadas para los distintos países en el período 77-91 no son en general estadísticamente significativos, lo cual nos indica la superioridad explicativa de las paridades relativas sobre los precios relativos

## 6. CONCLUSIONES

En todos los países analizados, para el período 77-91, las fluctuaciones de la inversión residencial han sido superiores a las del PIB; y, mientras que éste ha crecido en todos los países, la inversión residencial ha tenido un comportamiento más heterogéneo, produciéndose un crecimiento negativo en EEUU y ocho de los países europeos incluidos en el análisis, entre ellos España. Su participación en el PIB es pequeña y ha disminuido en gran parte de los países analizados en este período.

Los fuertes crecimientos experimentados por la inversión residencial a precios corrientes indican un elevado crecimiento de los precios del sector, de forma que tan sólo en Bélgica, Francia y Portugal su crecimiento ha sido inferior al de los precios interiores.

España se encuentra en una posición claramente desfavorable en cuanto al valor medio de la inversión residencial por habitante del período, muy lejos de los valores de Canadá y EEUU, países que se sitúan a la cabeza del grupo en cuanto a esta magnitud. La media española sólo supera a la del Reino Unido, Grecia y Portugal.

Por último, podemos afirmar que tanto las paridades relativas como el PIB per cápita se muestran como variables significativas en la explicación del comportamiento de la inversión residencial per cápita, en la regresión mínimo-cuadrática que utiliza como datos los correspondientes a los logaritmos de dichas variables para los 15 países del estudio en el año 85. Asimismo, las paridades relativas presentan un poder explicativo superior al de los precios relativos utilizados en las regresiones con series temporales para los diferentes países.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

EUROSTAT: Revista (1976-1985). Luxemburgo, 1987.

EUROSTAT: Purchasing Power Parities and Gross Domestic Product in Real Terms. Results 1985.

FURONES, LUÍS (1993): "Incidencia de la vivienda en la actividad económica española". Revista Española de financiación a la vivienda, nº 24-25. Madrid.

OCDE: National Accounts: Volumen 1 y 2, (1977-1989 y 1979-1991). Departament of Economics and Statistics, Paris.

# UN SISTEMA DE DEMANDA DE FACTORES PARA LA ECONOMIA ESPAÑOLA

MARI PAZ COSCOLLA GIRONA

Facultad de ciencias EE. y EE.  
Universidad de Valencia

## 1. EL MODELO TEORICO

La hipótesis teórica de partida es que el agente económico tiene un comportamiento racional y que por tanto sus acciones buscan la maximización del beneficio. La empresa ha de fijar los niveles de factores y productos maximizadores del beneficio tomando los precios como variables exógenas del problema. El productor se enfrenta a unas restricciones tecnológicas que indican si los planes de producción son factibles o no. La tecnología de la empresa puede venir definida por una *función de producción*, cuyas especificaciones más comunes son las de tipo CES o bien su caso particular, las funciones Cobb-Douglas, las cuales se caracterizan por una elasticidad de sustitución constante. Otra forma de definir la tecnología es mediante la *función de costes*, ésta comprende todos los aspectos económicamente relevantes de la tecnología, según indica el principio fundamental de la dualidad en la producción, si definimos como función de costes una función de los precios no decreciente, homogénea, cóncava y continua, ver Varian R.H.(1986). Ante estas dos posibilidades de definir la tecnología es de mayor utilidad para este estudio utilizar el segundo enfoque expuesto. La razón es que un objetivo de este trabajo es estudiar la sustituibilidad entre inputs y es importante elegir una forma funcional que a priori no imponga restricciones sobre las posibilidades de sustitución.

En este trabajo la especificación de la función de costes que se aplica al modelo de comportamiento del productor es la función de costes Trascendental Logarítmica de Christensen, Jorgenson y Lau (1972). Se elige la función Translog debido a su flexibilidad para aproximar cualquier tipo de tecnología de producción en términos de posibilidades de sustitución. La función de costes Translog que se utiliza es una aproximación cuadrática de una función de costes doblemente diferenciable y que no impone restricciones sobre la función de producción subyacente.

Se define la función de coste Translog siendo las variables explicativas los precios de los factores, el nivel de producción y un parámetro de tendencia temporal  $t$  que refleja la influencia del progreso técnico en el proceso de elección del mínimo coste por parte de la empresa.

$$\begin{aligned}
\ln C(p,y,t) = & a_0 + a_y \ln y + a_t t + \sum_{i=1}^{i=n} a_i \ln p_i \\
& + \frac{1}{2} b_{yy} [\ln y]^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} b_{ij} \ln p_i \ln p_j \\
& + \frac{1}{2} a_{tt} t^2 + \sum_{i=1}^{i=n} b_{iy} \ln p_i \ln y + \sum_{i=1}^{i=n} b_{it} t \ln p_i + b_{ty} t \ln y
\end{aligned} \tag{1}$$

donde  $C$  es el coste total,  $a_0, a_y, a_n, a_p, b_{yy}, b_{ij}, b_{it}$  y  $b_{ty}$  son parámetros tecnológicos,  $y$  es el output físico,  $t$  es un índice de tecnología, siendo  $p_i$  y  $p_j$  los precios de los inputs.

Aplicando el lema de Shephard, según el cual la demanda de un factor se obtiene como diferenciación parcial de la función de coste respecto al precio de ese input, obtenemos un sistema de ecuaciones de demanda de factores en términos de participación en el coste:

$$\begin{aligned}
s_{i,t} &= \frac{P_i X_i}{C(p,t)} = \frac{P_i}{C(p,t)} \frac{\partial C(p,t)}{\partial p_i} \\
\frac{\partial \ln C(p,t)}{\partial \ln p_i} &= a_i + \sum_{j=1}^{j=n} b_{ij} \ln p_j + b_{iy} \ln y + b_{it} t
\end{aligned} \tag{2}$$

siendo  $s_{i,t}$  la proporción del coste total absorbido por cada uno de los factores.

Atendiendo a las consideraciones teóricas referentes al comportamiento del productor se deben mantener las *restricciones* de no negatividad, homogeneidad y simetría sobre la función de coste; y las restricciones de aditividad y homogeneidad de grado cero sobre el sistema de ecuaciones de participación en el coste, Varian R.H. (1986).

La restricción de *no negatividad* indica que la función de costes ha de ser no decreciente, es decir que si  $p_i' > p_i$  ó  $p_i' = p_i$  entonces  $C(p_1, p_2, \dots, p_i', \dots, p_n, y) \geq C(p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_n, y)$  lo cual implica la restricción que sigue sobre (1):

$$\frac{\partial C(p,y)}{\partial p_i} = x_i > 0 \quad i=1,2,\dots,n \tag{3}$$

La restricción de *homogeneidad lineal* sobre la función de costes indica que dado un nivel fijo de output, si todos los precios varían en la misma proporción, el coste total también variaría siguiendo la misma regla de proporcionalidad. La restricción de *aditividad* sobre el sistema de ecuaciones de participación se debe a que la suma de todas las participaciones de los factores en el coste total ha de ser igual a la unidad. Ambas condiciones conducen al cumplimiento de las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^{i=n} a_i &= 1 \\
 \sum_{i=1}^{i=n} b_{iy} &= 0 \\
 \sum_{i=1}^{i=n} b_{ij} &= \sum_{j=1}^{j=n} b_{ij} = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} b_{ij} = 0 \\
 \sum_{i=1}^{i=n} b_{ti} &= 0
 \end{aligned} \tag{4}$$

La restricción de *simetría* implica la igualdad de las derivadas cruzadas y, por tanto la igualdad de los coeficientes de segundo orden, es decir:

$$\frac{\delta \ln C}{\delta \ln p_i \ln p_j} = \frac{\delta \ln C}{\delta \ln p_j \delta \ln p_i} \tag{5}$$

$$b_{ij} = b_{ji} \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \tag{6}$$

Por último, las ecuaciones del sistema de participación en el coste son *homogéneas de grado cero* en precios. Si todos los precios aumentan en una proporción la solución al problema de minimización del coste no varía. Se ha de satisfacer:

$$s_i(p, y) = s_i(\lambda p, y) \tag{7}$$

$$\text{Para ello se debe cumplir que } \sum_{j=1}^n b_{ij} = 0 \text{ para todo } i$$

condición que ya se ha impuesto a través de (4).

## 2. LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION

La elasticidad de sustitución entre factores mide la variación porcentual en el uso relativo de factores de producción ante cambios porcentuales de los precios de los inputs. Cuanto mayor sea la elasticidad mayor será la sensibilidad de la combinación de factores elegida por la empresa para minimizar los costes de producción de una determinada cantidad de producto ante cambios en los precios relativos de los inputs, es decir, mayor será el proceso de sustitución entre factores. Se define por tanto, según la ecuación siguiente:

$$\sigma = - \frac{\frac{\partial(\frac{x_i}{x_j})}{\frac{x_i}{x_j}}}{\frac{\partial(\frac{p_i}{p_j})}{\frac{p_i}{p_j}}} \quad (8)$$

En una función de producción con más de dos factores productivos se quiere saber cómo la relación entre los factores  $x_i$ ,  $x_j$  responde a cambios en los precios relativos  $p_i$ ,  $p_j$  siendo  $x_i$  el factor cuyo precio varía y siendo  $x_j$  el resto de bienes que intervienen en el proceso. El ajuste vía cantidades conduce a la medida conocida como elasticidad de sustitución de Allen y requiere que los precios de los factores  $x_j$  permanezcan constantes mientras las cantidades se ajustan óptimamente a los nuevos precios relativos, Allen R.G.D. (1964).

En el contexto de este trabajo interesa llegar a una expresión de la elasticidad de sustitución cuya interpretación sea la reflejada en la ecuación (8) pero que pueda obtenerse a partir de los parámetros de la función de costes. La elasticidad parcial de sustitución de Allen puede expresarse en términos de los parámetros de la función de coste pero frecuentemente tiene una difícil interpretación económica. Por esta razón y a partir de la definición de elasticidad dada en (8) se va a desarrollar el concepto de elasticidad de Morishima, Blackorby y Russell (1989) y Kang y Brown (1981). Se llega a una expresión de la elasticidad en términos de las elasticidades parciales, cruzada y propia, de Allen y por tanto en términos de los parámetros de la función de coste.

## 2.1. ELASTICIDAD PARCIAL DE SUSTITUCION DE ALLEN

Uzawa (1962) escribe la siguiente expresión para la elasticidad parcial de sustitución de Allen del par de factores  $x_r, x_s$  respecto a todos los demás factores:

$$\sigma_{rs} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i f_i}{x_r x_s} \frac{F_{rs}}{F} \quad (9)$$

siendo  $x_i$  los factores que intervienen en el proceso de producción,  $F$  el determinante formado por la matriz de primeras y segundas derivadas parciales de la función de producción respecto a cada uno de los factores,  $F \neq 0$ ,  $F_{rs}$  el adjunto del elemento  $f_{rs}$  en el determinante  $F$ , y  $f_i$  la derivada de  $y$  respecto a  $x_i$ .

Además se comprueba que la elasticidad es simétrica respecto a los dos factores:

$$\sigma_{rs} = \sigma_{sr} \quad (10)$$

A partir del análisis de Binswanger (1974), la elasticidad de sustitución puede ser obtenida a partir de los parámetros de la función de coste:

$$\sigma_{rs} = \sigma_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i p_i}{x_r x_s} \frac{\partial^2 C^*}{\partial p_r \partial p_s} \quad (11)$$

siendo  $C^*$  el coste mínimo de producción a los precios de los factores  $p_i$ .

En el caso de la función de costes Translog siendo  $b_{rs}$  coeficiente de la función de costes y  $s_r, s_s$  las participaciones de los factores  $x_r, x_s$  en el coste total se define la elasticidad parcial de sustitución cruzada de Allen según:

$$\sigma_{rs} = \frac{b_{rs}}{s_r s_s} + 1 \quad (12)$$

y para el caso de la elasticidad parcial de sustitución propia de Allen:

$$\sigma_{rr} = \frac{1}{(s_r)^2} (b_{rr} + s_r^2 - s_r) \quad (13)$$

A partir de las ecuaciones (12) y (13) se observa que si los coeficientes  $b_{ij}$  de la función de costes se pueden estimar y las participaciones de los factores son conocidas entonces pueden estimarse todas las elasticidades.

## 2.2. ELASTICIDAD DE SUSTITUCION DE MORISHIMA

Blackorby y Russell (1989) afirman que la elasticidad parcial de sustitución de Allen y Uzawa no es una medida adecuada de la sustituibilidad o curvatura de la isocuanta y no puede ser interpretada como una derivada de un ratio de cantidades respecto a un ratio de precios o relación marginal de sustitución. Los autores antes citados plantean el concepto de elasticidad inicialmente elaborado por M. Morishima ya que consideran que preserva en mayor medida las características del concepto original de la elasticidad de sustitución y que es un mejor indicativo cuantitativa y cualitativamente del efecto que un cambio en la relación de precios tiene sobre la participación relativa de los factores. Además consideran que la medida de Morishima cumple con una adecuada propiedad: la asimetría, el efecto sobre el ratio óptimo de participación de los inputs en el coste, inducido por un cambio porcentual en el ratio de precios, será diferente según el precio del input que haya provocado la variación.

La elasticidad de Morishima, teniendo en cuenta el lema de Shephard, se define según la interpretación inicial dada en (8), ver Blackorby y Russell (1981):

$$M_{rs}(y, p) = \frac{\partial \ln \frac{C_s(y, p)}{C_r(y, p)}}{\partial \ln \frac{p_s}{p_r}} \quad (14)$$

y después de realizar determinadas transformaciones y si se definen las elasticidades precio cruzada  $\epsilon_{rs}$  y propia  $\epsilon_{ss}$ :

$$\varepsilon_{rs}(y, p) = \frac{p_s}{x_r} \frac{\partial x_r}{\partial p_s} = \frac{p_s}{C_r(y, p)} \frac{\partial C_r(y, p)}{\partial p_s} = \frac{p_s}{C_r(y, p)} C_{rs}(y, p) \quad (15)$$

$$\varepsilon_{ss}(y, p) = \frac{p_s}{x_s} \frac{\partial x_s}{\partial p_s} = \frac{p_s}{C_s(y, p)} \frac{\partial C_s(y, p)}{\partial p_s} = \frac{p_s}{C_s(y, p)} C_{ss}(y, p)$$

se puede expresar la elasticidad de Morishima como la diferencia entre la elasticidad cruzada y propia:

$$M_{rs}(y, p) = \varepsilon_{rs}(y, p) - \varepsilon_{ss}(y, p) \quad (16)$$

y transformando las elasticidades propia y cruzada llegamos a unas expresiones que manifiestan su relación con las elasticidades de sustitución de Allen:

$$\varepsilon_{rs} = \frac{p_s}{x_r} \frac{\partial x_r}{\partial p_s} = \frac{x_s p_s}{C} \frac{C_{rs}}{x_r x_s} = s_s \sigma_{rs} \quad (17)$$

$$\varepsilon_{ss} = \frac{p_s}{x_s} \frac{\partial x_s}{\partial p_s} = \frac{x_s p_s}{C} \frac{C_{ss}}{x_s x_s} = s_s \sigma_{ss}$$

Podemos definir la elasticidad de Morishima en función de la elasticidad de Allen y por consiguiente en términos de los parámetros de la función de coste:

$$M_{rs}(y, p) = s_s (\sigma_{rs} - \sigma_{ss}) \quad (18)$$

Una particularidad importante que caracteriza a la definición de Morishima es que este valor de la elasticidad no es simétrico ni constante. La asimetría procede del hecho de que al calcular  $M_{rs}$  la variación en  $p_s/p_r$  es enteramente atribuible a una variación de  $p_s$ , mientras que al definir  $M_{sr}$  la variación en  $p_r/p_s$  se debe a un cambio inicial de  $p_r$ .

### 3. LOS DATOS

Para proceder a la estimación del sistema de demanda de los factores capital, trabajo y consumos intermedios en términos de participación en el coste, para los sectores agricultura, construcción, industria y servicios de la economía española, se tiene una muestra, que comprende el período 1964 - 1989, de datos referentes a participaciones en el coste total de la remuneración a los inputs capital, trabajo y consumos intermedios, en cada uno de los sectores considerados, precios de dichos inputs y producción efectiva y stock de capital de cada uno de los cuatro sectores en los que se ha desagregado el total nacional.

Los datos de consumos intermedios y remuneración de asalariados se han obtenido para los años 1964 - 1988 a partir de la Tesis Doctoral de Lourdes Barriga Rincón titulada *Evolución Histórica de la Economía Española a través de las Tablas Input -Output (Período 1964 - 1988)*, y para 1989 a partir de las Tablas Input - Output publicadas por el INE para este año. Los datos sobre valor de la producción o producción efectiva se calculan agregando consumos intermedios y valor añadido bruto de cada uno de los sectores considerados, siendo la fuente la anteriormente citada.

Los datos que se refieren a participación del factor capital en el coste, precio del capital y stock de capital se deducen a partir de un estudio realizado en el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) en el que se presentan estimaciones del stock de capital privado y series de formación bruta y neta de capital para el período 1964 - 1989, Escribá J. et al. (1994).

Todas las series de consumos intermedios, remuneración de asalariados, formación bruta de capital, valor añadido bruto, valor de la producción y stock de capital se presentan en millones de pesetas corrientes.

El precio del factor trabajo para cada sector se estima como cociente entre la cantidad correspondiente a remuneración de asalariados y el total de población ocupada en cada sector, estas últimas series proceden de los anuarios del INE y se presentan en miles de personas. Se ha estimado un índice de precios de los consumos intermedios para cada sector a partir de los deflatores del valor añadido bruto (VAB) de los sectores agricultura y pesca, industria, construcción y servicios, tomando en consideración cuál es la procedencia del total de consumos intermedios de cada sector en cada uno de los años del período considerado. Por ejemplo, el deflactor de los consumos intermedios del sector agricultura se ha construido como suma de los porcentajes que representan los consumos intermedios que se demandan a cada sector sobre el total de este input que utiliza la agricultura en su producción, multiplicados por los correspondientes deflatores del VAB de cada uno de los sectores. Como precio del factor capital se utiliza el deflactor de la formación bruta de capital fijo. Todas las series de deflatores utilizadas en la estimación del modelo toman valor 100 en el año 1986.

#### 4. ESPECIFICACION Y ESTIMACION DEL MODELO

Para cada sector, agricultura (A), industria (I), construcción (C) y servicios (S), se tiene una función de costes Translog según se ha definido en (1) a partir del cual se deriva el sistema de ecuaciones de demanda de factores en términos de participación en el coste que aparece en (2). Teniendo en cuenta las restricciones de simetría y aditividad llegamos a los siguientes sistemas de ecuaciones a estimar para cada sector:

$$\begin{aligned}
 s_{Li} &= a_{Li} + b_{LLi} \ln \left( \frac{p_{Li}}{p_K} \right) + b_{LCi} \ln \left( \frac{p_{Ci}}{p_K} \right) \\
 &\quad + b_{LYi} \ln Y_i + u_{Li} \\
 s_{Ci} &= a_{Ci} + b_{CCLi} \ln \left( \frac{p_{Ci}}{p_K} \right) + b_{CILI} \ln \left( \frac{p_{Li}}{p_K} \right) \\
 &\quad + b_{CII} \ln Y_i + u_{Ci}
 \end{aligned} \tag{19}$$

*siendo i = A, C, I, S*

Dada la simetría de los coeficientes de segundo orden sólo hay siete parámetros independientes en el sistema de ecuaciones de cada uno de los sectores. La estimación de éstos, teniendo en cuenta las condiciones sobre la suma de las "a" y los "b" (por filas y por columnas) arrojará estimaciones de todos los coeficientes tecnológicos. Así, los parámetros de la ecuación correspondiente a la participación del factor capital en el coste total para cada sector se calculan según:

$$\begin{aligned}
 a_{Ki} &= 1 - a_{Li} - a_{Ci} \\
 b_{KKi} &= -b_{KLi} - b_{KCi} \\
 b_{KLi} &= b_{LKLi} = -b_{LLi} - b_{LCi} \\
 b_{KCi} &= b_{CKi} = -b_{CCLi} - b_{LCi} \\
 b_{KII} &= -b_{LYi} - b_{CII} \\
 &\text{siendo } i = A, C, I, S
 \end{aligned} \tag{20}$$

Puesto que las tres ecuaciones de participación de cada sector suman la unidad se debe esperar que las covarianzas contemporáneas entre las perturbaciones de diferentes ecuaciones sean distintas de cero, y tampoco hay razones a priori para esperar que la varianza de la perturbación sea la misma en diferentes ecuaciones de participación.

Cada una de las ecuaciones aparentemente no relacionadas que conforma el modelo podría estimarse independientemente mediante los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y se obtendrían estimaciones consistentes de los parámetros. Sin embargo, la eficiencia de los estimadores se podría mejorar si se tuviera en cuenta explícitamente esta correlación existente entre los términos de error de cada ecuación. Así, dada la naturaleza de la matriz de varianzas-covarianzas del término de perturbación cada sistema de ecuaciones de participación lo consideraremos como un grupo y lo estimaremos conjuntamente, es decir, de forma completa. Un posible método de evaluación de sistemas es el propuesto por Zellner y denominado estimador de Zellner, Pindyck y Rubinfeld (1980).

Zellner propone un estimador Mínimo Cuadrado Generalizado (MCG) para la estimación conjunta de sistemas de ecuaciones que se le conoce como el estimador SURE o sistema de ecuaciones de regresión aparentemente no relacionadas. Mediante esta estimación se consigue una mejora en eficiencia al considerar de forma explícita el hecho de que la correlación entre los errores de las distintas ecuaciones puede ser distinta de cero. Esta mejora en eficiencia frente a MCO aumenta directamente con la correlación entre las perturbaciones de diferentes ecuaciones y disminuye a medida que la correlación entre los diferentes conjuntos de variables explicativas aumenta. El estimador MCG propuesto por Zellner es equivalente a la aplicación de MCO si las covarianzas entre ecuaciones son nulas o si los conjuntos de regresores de todas las ecuaciones del sistema son iguales.

Se observa en el sistema (19) que la matriz de variables explicativas es idéntica para cada ecuación de participación en el coste total de cada uno de los sectores. Por tanto se presenta el caso en que la estimación conjunta por MCG de cada uno de los subsistemas equivale a la estimación MCO, Johnston J. (1987). A pesar de este resultado, parece conveniente la utilización de un método de estimación conjunta pues la restricción de simetría plantea la existencia de una relación entre las ecuaciones del sistema que sería obviado en un método de estimación ecuación por ecuación.

## 5. RESULTADOS PRELIMINARES

Se ha realizado una estimación de los sistemas de ecuaciones de participación de los factores de producción capital, trabajo y consumos intermedios en el coste total. El nivel de desagregación es de cuatro sectores nacionales: agricultura, construcción, industria y servicios. El período muestral es 1964-1988 para el sector agricultura y 1964-1989 para el resto de sectores considerado.

Como ya se indicó en el apartado anterior dedicado a la estimación se ha utilizado un método de estimación conjunta, en concreto el método de estimación SURE o de ecuaciones aparentemente no relacionadas propuesto por Zellner. Se han impuesto las restricciones de aditividad y simetría conjuntamente a la hora de realizar la estimación.

Se ha contrastado la hipótesis nula según la cual el coeficiente de la variable  $t$  o variable progreso técnico y se ha concluido que el progreso técnico es explicativo de la demanda de factores en términos de participación en el coste total en los sectores industria y servicios, mientras que no influye de manera significativa en variaciones relativas del grado de utilización de los inputs en el proceso de producción de los sectores agricultura y construcción.

Se ha introducido un esquema de autocorrelación en cada una de las ecuaciones de los sistemas de demanda de factores y se ha procedido a la estimación. En las páginas siguientes se presentan los resultados obtenidos de la estimación de los parámetros tecnológicos, y de las elasticidades de sustitución según las definiciones de Allen y de Morishima.

En la Tabla 1 se presentan los resultados que se han obtenido de los coeficientes  $b$ . Así, se tiene que los valores positivos de  $b_{CICI}$ ,  $b_{LL}$  y  $b_{KK}$  reflejan que ante un aumento (disminución) del precio del factor se produce un aumento (disminución) de la participación de este factor en el coste total. Hay una excepción en el valor de  $b_{KK}$  en el sector servicios, que toma un valor negativo. Por otro lado los coeficientes  $b_{KL}$ ,  $b_{KCI}$  y  $b_{LCI}$  presentan valores negativos indicando que al aumentar el precio de un factor no se incrementa la participación en el coste de los factores cuyos precios no han se han modificado. Nuevamente hay una excepción en el sector servicios, donde los valores positivos de  $b_{KL}$  y  $b_{KCI}$  reflejan algún grado de sustitución entre los factores que intervienen en el proceso de producción del sector servicios.

**TABLA 1: ESTIMACION DE LOS PARAMETROS TECNOLOGICOS**

	AGRICULTURA	CONSTRUCCION	INDUSTRIA	SERVICIOS
$a_K$	0.441	0.111	0.642	2.526
$a_L$	1.314 (11.373)	0.882 (3.624)	1.380 (4.098)	0.808 (3.237)
$a_{CI}$	-0.755 (-6.057)	0.008 (0.054)	-1.022 (-2.241)	-2.334 (-1.960)
$b_{KK}$	0.182	0.042	0.041	-0.193
$b_{LL}$	0.175 (6.349)	0.211 (4.929)	0.108 (5.084)	0.109 (3.407)
$b_{CICI}$	0.287 (7.384)	0.219 (3.571)	0.116 (2.623)	0.240 (1.695)
$b_{KL}$	-0.035	-0.017	-0.017	0.162
$b_{KCI}$	-0.147	-0.025	-0.025	0.031
$b_{LCI}$	-0.140 (-11.569)	-0.194 (-4.172)	-0.092 (-3.464)	-0.271 (-3.726)
$b_{KY}$	-0.0184	-0.006	-0.039	-0.162
$b_{LY}$	-0.078 (-9.624)	-0.034 (-2.086)	-0.079 (-3.403)	-0.025 (-1.300)
$b_{CIY}$	0.096 (11.269)	0.040 (2.337)	0.118 (3.757)	0.187 (2.166)

$b_{Kl}$	---	---	0.005	0.147
$b_{Lt}$	---	---	0.007 (2.871)	-0.001 (-0.210)
$b_{Cl}$	---	---	-0.012 (-3.182)	-0.014 (-1.383)

En la Tabla 2 se presentan las estimaciones de las elasticidades de sustitución de Allen y de Morishima. Los resultados de la Tabla se han obtenido como media de los valores de las elasticidades a lo largo de todo el período muestral. Las elasticidades de sustitución indican cómo varía la proporción relativa de utilización de un factor al variar su precio relativo. Cuando la elasticidad de sustitución es negativa quiere decir que ante una variación del precio del factor  $i$  se produce una variación en el mismo sentido de la relación  $x_i/x_j$ . Los factores de producción mantienen una relación de complementariedad. En caso contrario, cuando la elasticidad de sustitución toma un valor positivo existe una relación de sustitución entre los factores. Según los resultados en el sector agricultura todos los factores son complementarios, en el sector construcción el trabajo y los consumos intermedios son sustitutivos, en el sector industrial todos los factores son sustitutivos y en mayor medida los factores capital y consumos intermedios y por último, en el sector servicios el capital tiene una relación de sustitución con los otros factores, al encarecerse relativamente uno de los factores disminuye la demanda relativa del factor cuyo precio ha aumentado. La elasticidad de Morishima añade alguna información indicando si la variación de la razón de demanda de factores es mayor o menor dependiendo del origen de la variación de los precios relativos de los factores.

TABLA 2: ESTIMACION DE LAS ELASTICIDADES DE SUSTITUCION DE ALLEN (A) Y DE MORISHIMA (M)				
	AGRICULTURA	CONSTRUCCION	INDUSTRIA	SERVICIOS
$A_{KL}$	-0.309	-1.413	-0.073	2.782
$A_{KCl}$	-0.575	-0.978	0.559	1.370
$A_{LCI}$	-0.044	0.092	0.353	-0.862
$M_{KL}$	-0.168	-0.462	0.235	1.438
$M_{LK}$	-0.478	-1.120	0.384	2.032
$M_{KCl}$	-0.481	-0.582	0.521	0.473
$M_{CIK}$	-0.517	-1.109	0.434	1.712
$M_{LCI}$	-0.127	0.076	0.372	-0.341
$M_{Cil}$	-0.122	0.065	0.322	-0.021

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la estimación de las elasticidades cruzadas y propias, se han obtenido a partir de las elasticidades de sustitución según las relaciones  $\epsilon_{ij} = s_j * A_{ij}$ ;  $\epsilon_{ii} = s_i * A_{ii}$ , ya mencionadas anteriormente en el presente trabajo.

TABLA 3: ESTIMACION DE LAS ELASTICIDADES CRUZADAS Y PROPIAS				
	AGRICULTURA	CONSTRUCCION	INDUSTRIA	SERVICIOS
$\epsilon_{KL}$	-0.054	-0.492	-0.015	1.111
$\epsilon_{LK}$	-0.041	-0.024	-0.004	0.637
$\epsilon_{KCI}$	-0.383	-0.603	0.402	0.503
$\epsilon_{CIK}$	-0.079	-0.014	0.046	0.317
$\epsilon_{LCI}$	-0.029	0.055	0.254	-0.310
$\epsilon_{CIL}$	-0.008	0.035	0.072	-0.348
$\epsilon_{KK}$	0.437	1.095	-0.388	-1.395*
$\epsilon_{LL}$	0.113	-0.030	-0.250	-0.326
$\epsilon_{CIC}$	0.097	-0.021	-0.119	0.030

## 6. BIBLIOGRAFIA

ALLEN, D.G.R. (1964): "Análisis matemático para economistas", 6ª edición, Ed. Aguilar.

BARRIGA, L. (1992): "Evolución histórica de la economía española a través de las tablas Input-Output, (Período 1964-1988)".

BERNDT, R.E. y CHRISTENSEN, R.L. (1973): "The translog function and the substitution of equipment, structures and labor in U.S. manufacturing", *Journal of Econometrics*.

BERNDT, R.E. y CHRISTENSEN, R.L. (1974): "Testing for the existence of a consistent aggregate index of labor inputs", *The American Economic Review*.

BERNDT, R.E. y WOOD, O.D. (1975): "Technology, prices, and the derived demand for energy", *Review of Economics and Statistics*.

BINSWANGER, P.H. (1974): "A cost function approach to the measurement of elasticities of factor demand and elasticities of substitution", *Am. J. Agr. Econ.*

BLACKORBY, C. y RUSSELL, R.R. (1981): "The Morishima elasticity of substitution, symmetry, constancy, separability, and its relationship to the Hicks and Allen elasticities", *Review of Economic Studies*.

BLACKORBY, C. y RUSSELL, R.R. (1989): "With the real elasticity of substitution please stand up? (A comparison of the Allen / Uzawa and Morishima elasticities)", *The American Economic Review*.

CABRER, B. y VILA, L. (1992): "Base de datos anual del modelo Aitana-Link. Modelo Econométrico para la Comunidad Valenciana integrado en el proyecto Hispalink". Editado por la Generalitat Valenciana.

CHRISTENSEN, R.L., JORGENSEN, W.D. y LAU, J.L. (1972): "Transcendental logarithmic production frontiers", *The Review of Economic and Statistics*.

DIEWERT, E.W. (1971): "An application of the Shephard duality theorem: A generalized Leontief production function", *Journal of Political Economy*.

ESCRIBÁ, J., CALABUIG, V., DE CASTRO, J. y RUIZ, R. (1994): "Estimación regionalizada del stock de capital privado (1964 - 1988), IVIE.

GRIFFIN, M.J. y GREGORY, R.P. (1976): "An intercountry translog model of energy substitution responses", *The American Economic Review*.

GYAPONG, O.A., GYMAH-BREMPONG, K. (1988): "Factor substitution, price elasticity of factor demand and returns to scale in police production: Evidenced from Michigan.

GYMAH-BREMPONG, K. (1989): "Demand for factors of production in municipal police departments", *Journal of Urban Economics*.

HOLLY, S. y SMITH, P. (1989): " Interrelated factor demands for manufacturing: A dynamic translog cost function approach", *European Economic Review*.

I.N.E., Anuarios Estadísticos.

I.N.E., Contabilidad Nacional de España. Serie Contable 1987-1992 y Tabla Input-Output 1989.

JOHNSTON, J. (1987): "Métodos de Econometría", Ed. Vicens-Vives, Barcelona.

KANG, H. y BROWN, M.G. (1981): "Partial and full elasticities of substitution and the energy-capital complementary controversy". cap. 5 de "Modeling and Measuring Natural Resource Substitution", Berndt y Field, editors.

KY-HIANG YUHN (1991): "Economic growth, technical change biases and the elasticity of substitution: A test of the De La Grandville Hypothesis", *The Review of Economics and Statistics*.

LESUIS, P.J.J. y BOER, P.M.C. (1993): "Structural adjustment in systems of factor demand equations. Theoretical considerations with an application to the Dutch economy", Trabajo preparado para The Tenth International Conference on Input-Output Techniques.

MORONEY, R.J. y TRAPANI, M.J. (1981): "Alternative models of substitution and technical change in natural resource intensive industries", cap. 3 de "Modeling and Measuring Natural Resource Substitution", Berndt y Field, editors.

PINDYCK, S.R. y RUBINFELD, L.D. (1980): "Modelos Econométricos", Ed. Labor Universitaria.

UZAWA, H. (1962): "Production functions with constant elasticity of substitution", Review Economic Studies.

VARIAN, R.H., (1986): "Análisis microeconómico", 2ª edición ampliada, Ed. Antoni Bosch, Barcelona.

WILLIAMS, M. y DALAL, A. (1981): "Estimation of the elasticities of factor substitution in urban bus transportation: A cost function approach", Journal of Regional Science.

## SECTORES PRODUCTIVOS CLAVES DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA EN LOS AÑOS OCHENTA

JOAN PERE ENCISO RODRIGUEZ  
PERE SABATE PRATS  
Universidad de Lleida

### 1. INTRODUCCION

La década de los años ochenta ha representado, indudablemente, una época de cambios político-económicos importantes y de índole diversa que han afectado grandemente, modelando, a la situación de la economía mundial, europea y española del principio de la siguiente, la actual década de los noventa.

La década pasada se inició marcada por la segunda crisis del petróleo la de 1979. Con sus desajustes productivos seguidos de una serie de desequilibrios agregados que llevaron a ahondar más en la intensa crisis económica que se estaba arrastrando, que duró hasta el año 1985, con especial incidencia en el sector industrial.

Un hecho relevante para la economía española fue el ingreso, a partir del 1 de enero de 1986, en la CEE, hecho clave para la consolidación de la democracia española y que representó sobretudo la aceptación de España en el orden económico internacional. La economía española reconoce con este paso, la necesidad de aceptar y aplicar las reglas de juego por las cuales se rigen la mayoría de los países del llamado capitalismo occidental.

El período 1986-1990 ha estado marcado por una aceleración en el proceso de internacionalización de la economía española y especialmente en lo que se refiere a la entrada de inversión extranjera en el país. Entrada de capital que ha contribuido a facilitar el ajuste de la economía española, y de manera particular al sector industrial, al reto de principios de los noventa que es el Mercado Único de la CEE. Ajuste que ha venido básicamente a través de una renovación tecnológica y comercial de nuestras empresas.

En este trabajo se pretende observar el proceso de cambio vivido en la economía española en la década de los años ochenta a partir de los datos que facilitan las tablas input-output de los años 1980, 1986 y 1989. El objetivo es ver cuales eran, y en que grado, los sectores relevantes en la economía española en cada uno de los momentos que reflejan las citadas tablas input-output. El análisis se realiza sobre 57 sectores, en los años citados que se corresponden con el inicio de la década, entrada a la CEE y final del periodo <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Los datos de 1980 se han obtenido a partir de la TIO80 (R-84), de la TIO80 (R-44) y de la TIO80 (R-54), para poderla homogeneizar con los otros años a 57 sectores.

## 2. METODOLOGIA: COEFICIENTES DE RASMUSSEN

Para realizar el análisis de las relaciones interproductivas de los sectores económicos, a partir de la información que facilita la matriz inversa de Leontief utilizamos los Coeficientes de Rasmussen.

Estos coeficientes analizan las relaciones directas e indirectas que se producen a partir de las demandas inducidas intersectoriales de aquellos productos elaborados por unos determinados sectores, los cuales son a la vez utilizados como inputs intermedios por otros sectores pertenecientes igualmente a la misma economía del país. Las relaciones mencionadas nos permiten obtener unos índices sobre la capacidad generadora y receptora de crecimiento de los diferentes sectores de la economía. La metodología utilizada en el cálculo de estos coeficientes fue elaborada por P.N. Rasmussen (1956).

Rasmussen utilizó los valores de los coeficientes de la inversa de la matriz de Leontief con la finalidad de calcular los efectos totales de un sector sobre los otros, tanto en sus impactos directos como en los indirectos. Se obtienen de esta forma dos tipos de coeficientes, al primero de los cuales se le conoce como backward linkage (ligazón hacia atrás o poder de dispersión de un sector)<sup>2</sup>, si el valor del coeficiente es superior a la unidad se considera que el sector tiene una gran capacidad de arrastre sobre los otros, cuando se produce un aumento de la demanda final del sector, este arrastra a los otros sectores de forma más intensa que la media. El segundo tipo de coeficiente de Rasmussen se le conoce como forward linkages (ligazón hacia adelante o poder de absorción) representa la intensidad con que un sector absorbe las variaciones de demanda final de los otros sectores, es decir, nos indica el nivel en que un sector es arrastrado por los otros cuando aumenta en una unidad la demanda final de todos los sectores, debida a la expansión del sistema<sup>3</sup> si el valor del coeficiente es superior a la unidad se considera que el sector puede ser arrastrado más intensamente que los otros, cuando se produce un aumento de la demanda final del conjunto de los sectores.

Para completar los coeficientes de Rasmussen obtenidos resulta conveniente determinar el valor de los coeficientes de variación (Cvj y Cvi) que nos proporciona la media buscada. Cuanto más pequeño sea el valor de estos coeficientes más grande será la dispersión que hay en el sistema, es decir, que cualquier expansión que se produzca en un sector su impacto afectará a un número amplio de sectores.

---

<sup>2</sup>  $U_j = (\sum A_{ij}/n) / (\sum \sum A_{ij}/n^2)$

<sup>3</sup>  $U_i = (\sum A_{ij}/n) / (\sum \sum A_{ij}/n^2)$

Los resultados obtenidos se pueden representar en un cuadro de doble entrada:

	$U_j > 1$	$U_j < 1$
$U_i > 1$	I. Sectores clave: Arrastre hacia adelante y hacia atrás superior a la media	III.- Sectores con efectos de arrastre hacia adelante superior a la media.
$U_i < 1$	II.- Sectores con efectos de arrastre hacia atrás superior a la media	IV.- Sectores independientes: arrastres hacia atrás y hacia adelante por debajo de la media

$U_i$ = capacidad de arrastre del sector  $i$  hacia adelante.

$U_j$ = capacidad de arrastre del sector  $j$  hacia atrás.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

#### 3.1. SECTORES CLAVE

En el primer cuadrante, como ya se ha indicado, se sitúan aquellos sectores que tienen un nivel de demanda y de oferta de bienes intermedios superior a la media del sistema.

Sectores claves comunes en los tres años, 1980, 1986 y 1989: (1) Productos de la Agricultura, silvicultura y pesca, (12) Minerales de hierro y productos siderúrgicos, (20) Máquinas agrícolas e industriales, (27) Otros alimentos y (37) Edificios y obras de ingeniería civil.

Sectores claves que coinciden en los años 1980 y 1986: (19) Productos metálicos, (24) Otros medios de transporte y (35) Productos de caucho y plástico.

Sectores claves coincidentes en los años 1986 y 1989: (13) Minerales no férreos: metales no férreos, (22) Material eléctrico, (34) Artículos de papel, impresión, (38) Recuperación y reparación y (40) Restaurantes y alojamientos.

Sectores claves únicamente en el año 1980: (30) Productos textiles, vestidos y (33) Pasta de papel, papel y cartón.

Sectores claves exclusivamente del año 1989: (18) Productos químicos y (42) Transporte por carretera, oleoducto, gasoductos.

Los sectores claves representaban respecto al conjunto total del sistema económico, para los diferentes años estudiados:

## PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DEL SISTEMA

	Ocupación	Consumo Intermedio	VABacf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1980 (10 sectores)	38,56	39,38	28,64	33,40	29,79	
1986 (13 sectores)	39,80	43,16	32,90	37,18	37,73	
1989 (12 sectores)	39,67	43,37	35,83	38,83	43,91	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1980 (10 sectores)	41,88	13,12	73,35	37,45	27,22	33,11
1986 (13 sectores)	40,84	25,10	76,75	36,91	34,67	37,03
1989 (12 sectores)	39,50	28,45	73,03	39,12	38,10	38,62

De entrada se ve el porcentaje tan significativo que tienen estos sectores clave, que han aumentado en número, sobre el conjunto de la economía a la vez que presentan una tendencia de aumento de su peso en los apartados: Total de Empleos, Demanda Final, Exportaciones, Consumo Interior, Importaciones, Producción Efectiva, VAB acf, Consumo Intermedio.

La información anterior se puede desagregar y así observamos el comportamiento de aquellos sectores clave que coinciden en los tres años ( Productos de la Agricultura, silvicultura y pesca, Minerales de hierro y productos siderúrgicos, Máquinas agrícolas e industriales, Otros alimentos y Edificios y obras de ingeniería civil):

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1980	30,81	29,47	21,07	24,80	22,41	
1986	25,41	25,29	17,83	20,94	23,28	
1989	24,16	23,89	18,77	20,79	22,66	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1980	30,24	8,59	65,06	23,79	20,98	24,70
1986	25,93	6,42	64,23	22,94	17,55	20,76
1989	24,16	5,32	66,22	21,60	18,71	20,65

Los porcentajes anteriores nos muestran la relevancia tan significativa de estos sectores clave, en todas las macromagnitudes con la excepción del ámbito del Consumo Interior. Ahora bien se manifiesta una tendencia generalizada hacia la reducción de su peso en el conjunto de la economía en la mayoría de las macromagnitudes señaladas, exceptuando la Formación Bruta de Capital y las Importaciones cif.

Los sectores clave que coinciden en el año 1980 y 1986 ( Productos metálicos, Otros medios de transporte y Productos de caucho y plástico) muestran una tendencia de reducción porcentual de su peso en el conjunto del sistema económico español, dejando de ser claves en el año 1989.

Los sectores clave que muestran su coincidencia solo en los años 1986 y 1989 (Minerales no férreos: metales no férreos, Material eléctrico, Artículos de papel, impresión, Recuperación y reparación y Restaurantes y alojamientos) mantienen un porcentaje muy similar respecto al sistema económico en los dos años en la mayoría de las macromagnitudes indicadas.

Nos parece conveniente resaltar a dos sectores que solo aparecen en el año 1989 y se consideran como claves (Productos químicos y Transporte por carretera, oleoducto, gaseoductos) ya que su aportación porcentual es significativa, sobretudo en cuanto a las importaciones, las exportaciones y la Demanda Intermedia:

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1989	4,44	5,78	4,54	5,04	9,45	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1989	7,04	3,47	0,85	10,05	3,79	5,01

### 3.2. SECTORES CON CAPACIDAD DE ARRASTRE HACIA ATRÁS SUPERIOR A LA MEDIA

En este cuadrante están aquellos sectores que realizan un consumo de inputs superior a la media del sistema. La importancia de estos sectores está en que pueden ser elementos importantes para expansionar la economía cuando se produce un aumento de su demanda. Los sectores que destacan en los años estudiados son:

En comun a los años 1980, 1986 y 1989: (4) Productos de la coquefacción, (17) Otros minerales y derivados no metálicos, (23) Vehículos automóviles y motores, (25) Carnes y conservas, (26) Leche y productos lácteos, (28) Bebidas, (31) Cuero, artículos en piel y cuero, calzado, (32) Madera y muebles de madera, y (41) Ferrocarriles.

Coincidentes en los años 1980 y 1989: (14) Cemento, cal y yeso.

Simultáneamente en los años 1986 y 1989: (16) Tierra cocida, productos cerámicos, (30) Productos textiles; vestidos, (33) Pasta de papel, papel y cartón y (36) Productos de otras industrias manufactureras.

Únicamente en el año 1980: (5) Petróleo bruto, (10) Gas manufacturado, (13) Minerales no férreos, metales no férreos, (34) Artículos de papel, impresión, (40) Restaurantes y alojamientos y (44) Transporte aéreo.

Solamente en el año 1986: (21) Máquinas de oficina y de tratamiento de la información.

Los sectores con una fuerte capacidad de arrastre de los otros sectores representaban, para los diferentes años estudiados:

**PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DEL SISTEMA**

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1980 (16 sectores)	13,21	22,46	13,53	17,68	39,26	
1986 (14 sectores)	10,79	18,97	10,35	14,14	23,73	
1989 (14 sectores)	10,11	18,13	9,50	13,23	22,24	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1980 (16 sectores)	14,07	22,24	10,33	27,70	20,58	17,96
1986 (14 sectores)	12,54	14,06	11,63	28,44	15,55	14,40
1989 (14 sectores)	12,32	12,65	8,66	29,90	14,01	13,38

Sectores que presentan una tendencia de reducción de su peso específico en el conjunto del sistema en todos los apartados indicados, exceptuando las Exportaciones que han aumentado porcentualmente dos puntos.

Al desagregar la información anterior se observa el comportamiento de aquellos sectores de arrastre hacia atrás que coinciden en los tres años (Productos de la coquefacción, Otros minerales y derivados no metálicos, Vehículos automóviles y motores, Carnes y conservas, Leche y productos lácteos, Bebidas, Cuero, artículos en piel y cuero, calzado, Madera y muebles de madera, y Ferrocarriles):

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1980	7,03	14,16	7,48	10,60	6,96	
1986	6,63	14,17	6,66	9,97	12,24	
1989	6,37	14,19	6,30	9,72	15,93	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1980	9,74	11,08	9,70	15,84	11,34	10,70
1986	8,38	10,22	8,96	19,85	11,28	10,17
1989	8,39	9,43	7,62	22,94	10,75	9,86

Los porcentajes anteriores nos muestran la tendencia de reducción porcentual de los sectores con fuerte capacidad de arrastre hacia atrás dentro del sistema exceptuando las Importaciones, que han doblado su participación porcentual, el fuerte aumento de las Exportaciones, siete puntos porcentuales y la estabilidad porcentual presentada en el Consumo Intermedio.

Los sectores que muestran coincidencia solo en los años 1986 y 1989 (Tierra cocida, productos cerámicos, Productos textiles; vestidos, Pasta de papel, papel y cartón y Productos de otras industrias manufactureras) mantienen un porcentaje muy similar respecto al sistema económico en los dos años en la mayoría de las macromagnitudes indicadas, pero con una ligera tendencia hacia la reducción, exceptuando la F.B.C. y las Exportaciones en que es de ligero aumento porcentual.

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1986	3,94	4,01	3,24	3,56	5,11	
1989	3,65	3,62	2,80	3,16	6,22	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1986	3,55	3,71	0,82	6,43	3,61	3,59
1989	3,06	3,22	1,03	6,74	3,24	3,17

Se debe resaltar el hecho que en el año 1980 los sectores Petróleo bruto, Gas manufacturado, Transporte aéreo, Minerales no férreos, metales no férreos, Artículos de papel, impresión y Restaurantes y alojamientos se situaban como sectores de fuerte capacidad de arrastre hacia atrás y en los años siguientes los tres primeros se han convertido en sectores independientes, sin ninguna incidencia relevante sobre el resto de sectores económicos y los tres últimos se han transformado en sectores clave, es decir, que además de mantener una fuerte capacidad de arrastre hacia atrás tienen ahora también importante capacidad de arrastre hacia adelante.

Por último indicar que el sector Cemento, cal y yeso muestra una fuerte capacidad de arrastre hacia atrás en los años 1980 y 1989, en el año 1986 su capacidad de arrastre, por encima de la media del sistema, es hacia adelante.

### 3.3. SECTORES CON CAPACIDAD DE ARRASTRE HACIA ADELANTE SUPERIOR A LA MEDIA

En este cuadrante están aquellos sectores que tienen una demanda de inputs intermedios superior a la media del sistema. Su relevancia dentro del sistema es menor que la de los apartados anteriores ya que su expansión esta supeditada a la expansión de otros sectores. En economías cerradas estos sectores podían hacer el efecto de ser unos cuellos de botella que ralentizaran el crecimiento de otros sectores pero en economías abiertas, como es nuestro caso, su importancia es menor. Los sectores que destacan en los años estudiados son:

Coinciden en los años 1980, 1986 y 1989: (2) Hulla y aglomerados de hulla, (6) Productos petrolíferos refinados, (9) Energía eléctrica, (39) Comercio, (47) Créditos y seguros y (49) Servicios prestados a las empresas.

Años 1980 y 1986: (18) Productos químicos y (42) Transporte por carretera, oleoductos, gasoductos.

Año 1989: (24) Otros medios de transporte, (35) Productos de caucho y plástico y (45) Servicios anexos al transporte.

Los sectores con una fuerte capacidad de arrastre hacia adelante representaban, teniendo en cuenta las coincidencias existentes en los años 1980 y 1986, los siguientes porcentajes en los diferentes años estudiados:

#### PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DEL SISTEMA

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1980 (8 sectores)	24,43	22,20	28,94	26,50	17,59	
1986 (8 sectores)	23,90	18,66	32,41	27,05	20,94	
1989 (9 sectores)	21,62	14,84	30,73	24,41	14,31	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1980 (8 sectores)	34,00	24,81	10,42	18,39	21,37	26,45
1986 (8 sectores)	36,98	23,75	11,09	23,15	21,70	27,56
1989 (9 sectores)	36,05	20,52	13,22	18,21	18,87	25,33

Estos sectores presentan una tendencia de reducción de su peso específico en el conjunto del sistema en los apartados: Empleo, Consumo Intermedio, Producción Efectiva, Importaciones, Consumo Interior, Demanda Final y Total de Empleos. Han aumentado los apartados de VAB a c.f., Demanda Intermedia y Formación Bruta de Capital (aunque en los dos primeros entre 1986 y 1989 se ha producido una disminución). El apartado de las exportaciones aumentó su importancia porcentual entre 1980 y 1986, disminuyendo entre 1986 y 1989 quedándose finalmente, con un valor algo inferior al de partida en el año 1980.

Desagregando la información anterior se observa el comportamiento de aquellos sectores con capacidad de arrastre hacia adelante que coinciden en los tres años (Hulla y aglomerados de hulla, Productos petrolíferos refinados, Energía eléctrica, Comercio, Créditos y seguros y Servicios prestados a las empresas):

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1980	19,46	16,69	23,85	21,34	9,43	
1986	19,03	12,66	27,37	21,66	10,05	
1989	19,53	12,05	27,95	21,65	7,82	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1980	26,38	21,00	9,80	11,32	17,81	21,25
1986	29,47	20,02	10,20	13,42	17,64	22,17
1989	31,72	19,96	10,29	11,15	17,08	22,58

Los porcentajes acumulados de participación en el sistema, de dichos sectores, nos muestran tendencias diversas en función de los conceptos, así mientras, en Ocupación, Producción efectiva, Formación Bruta de Capital y Total de Empleos se manifiesta una cierta estabilidad, con un ligero aumento porcentual y la Demanda Final con una ligera reducción. Los conceptos Consumo Intermedio, Importaciones y Consumo Interior muestran una clara tendencia de reducción porcentual y las Exportaciones registran un aumento entre 1980 y 1986 y una reducción entre 1986 y 1989, situándose en un porcentaje inferior al de 1980.

### 3.4. SECTORES INDEPENDIENTES

Los sectores que se agrupan como independientes son aquellos que han registrado unos coeficientes de Rasmussen, hacia adelante y hacia atrás, por debajo de la media del sistema económico, significando con ello que una expansión en la demanda de dichos sectores no implica un arraste relevante de otros sectores y una expansión en la demanda de los sectores económicos no afectará de forma significativa a la expansión de los sectores independientes.

El impacto de los sectores independientes sobre el conjunto del sistema económico es, porcentualmente, el siguiente:

## PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DEL SISTEMA

	Ocupación	Consumo Intermedio	VAB acf	Producción Efectiva	Importaciones cif	
1980 (23 sectores)	23,81	13,31	31,46	22,41	13,36	
1986 (22 sectores)	24,60	10,21	28,89	19,84	2,84	
1989 (21 sectores)	25,73	10,80	28,77	20,18	2,01	
	Demanda Intermedia	Consumo Interior	F.B.C.	Exportaciones	Demanda final	Total Empleos
1980 (23 sectores)	10,04	39,83	5,89	16,47	30,83	22,47
1986 (22 sectores)	9,64	37,09	0,52	11,50	28,08	21,01
1989 (21 sectores)	8,73	37,96	1,28	9,70	27,64	20,53

La tendencia general de los sectores independientes es de reducción generalizada de su participación porcentual de las macromagnitudes indicadas, exceptuando la de ocupación en la que aumenta su participación en casi tres puntos porcentuales. Un elemento fuertemente destacable es la poca relevancia que tienen estos sectores en las transacciones internacionales, importaciones y exportaciones, aunque su aportación al Consumo Interior si que es significativa, cerca del cuarenta por ciento y en el Valor añadido, sobre el treinta por ciento.

Los sectores que aparecen en los tres años de referencia como independientes han sido: (3) Lignito y briquetas de lignito; (7) Gas natural; (8) Agua, vapor y agua caliente; (11) Combustible nuclear; (15) Vidrio; (29) Tabacos; (43) Transporte marítimo y de cabotaje; navegación interior; (46) Comunicaciones; (50) Alquiler inmobiliario; (51) Investigación y enseñanza destinada a la venta; (52) Sanidad destinada a la venta; (53) Servicios destinados a la venta n.c.o.p.; (54) Servicios generales de las Administraciones Públicas; (55) Investigación y enseñanza no destinada a la venta; (56) Sanidad no destinada a la venta y (57) Servicios no destinados a la venta n.c.o.p..

En el año 1986 surgen tres nuevos sectores como independientes, manteniendose como tales también en el año 1989, estos son: (5) Petróleo crudo; (10) Gas manufacturado; y (44) Transporte aéreo.

#### 4. RECAPITULACION

En los apartados anteriores se han descrito las peculiaridades de los 57 sectores de la economía española, para acabar queremos destacar que parecen estar consolidados como clave, ya que aparecen como tales en toda la década de los ochenta, los sectores: Productos de la Agricultura, silvicultura y pesca; Minerales de hierro y productos siderúrgicos; Máquinas agrícolas e industriales, Otros alimentos y Edificios y obras en ingeniería civil. Ahora bien, se ha de indicar que, todos ellos, muestran una tendencia de reducción de su peso porcentual dentro del sistema económico en los conceptos: Ocupación, Consumo Intermedio, Valor añadido bruto a coste de factores, Producción efectiva, Demanda intermedia, Consumo interior, Exportaciones y Demanda final.

En el año 1986 aparecen como sectores clave, aparte de los ya mencionados, y manteniéndose en el año 1989 como clave también los sectores: Minerales no férreos; Material eléctrico; Artículos de papel, impresión; Recuperación y reparación; y Restaurantes y alojamientos.

En el año 1989, además de los ya citados, surgen como claves dos nuevos sectores: Productos químicos y Transporte por carretera, que en los años 1980 y 1986 estaban como sectores con una capacidad de arrastre hacia adelante superior a la media.

También queremos resaltar otro grupo de sectores que pueden ayudar en procesos de reactivación económica, como el presente, son aquellos que poseen una capacidad de arrastre hacia atrás por encima de la media, consolidándose en este grupo, por aparecer durante la década de los ochenta, los sectores: Productos de la coquefacción; Otros minerales y derivados no metálicos; Vehículos, automóviles y motores; Carnes y conservas; Leche y productos lácteos; Bebidas; Cuero, artículos en piel y cuero, calzado; Madera y muebles de madera y Ferrocarriles. Aparecen igualmente en este grupo en el año 1986 y también en el año 1989 los sectores: Tierra cocida; Productos textiles, vestidos; Pasta de papel, papel y cartón; y Productos de otras industrias manufactureras.

En el año 1989, aparte de los sectores ya mencionados, aparece en este apartado el sector Cemento, cal y yeso, que ya había estado en 1980, pero no en 1986 en que figuraba como independiente, es decir, con capacidad de arrastre hacia adelante y hacia atrás por debajo de la media.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- ARTIS, M.; SURINACH, J. y PONS, J. (1993). *Caracterització de la indústria catalana a partir de la TIO de 1987*. Mimeo. Departament d'econometria, estadística i economia espanyola, Barcelona, 47 ps.
- ARTIS, M.; SURINACH, J. y PONS, J. (1994). "El sistema Agroalimentario catalán en la tabla input-output de 1987" en *Investigación Agraria Economía*. Vol 9 (1), ps. 53-73.
- DOMINGO, PEDREÑO, FERNANDEZ, SANCHIS, GARCIA y SUAREZ (1987). *Métodos y ejercicios de economía aplicada*. Editorial Pirámide.
- ENCISO RODRIGUEZ, J.P. (1993). "Anàlisi interproductiva del sector agrari" a *La regió agrària de Lleida*, ps. 139 a 176, Ed. Pagès editors.
- ENCISO RODRIGUEZ, J.P. (1994). *El sector industrial a Lleida, un sector dependent*. Tesis doctoral.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1986). *Contabilidad Nacional de España. Base 1980. Tabla input-output de 1980*. Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1986). *Tabla Input-Output 1980, agregación R44 CEE*. Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1989). *Tabla input-output de la energía de España 1980 (R54)*. Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1991). *Contabilidad Nacional de España. Base 1985. Tabla input-output de 1986*. Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1993). *Contabilidad Nacional de España. Base 1986. Tabla input-output de 1989*. Madrid.
- MUÑOZ CIUDAD, C. (1988). "Elaboración y utilización de las tablas input-output regionales" en *Papeles de Economía Española* núm. 35, ps. 457- 468) Madrid.
- PULIDO, A y FONTELA, E. (1993). *Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones*. Editorial Pirámide.
- RASMUSSEN, P.N. (1956) *Relaciones intersectoriales*, ed. Aguilar, Madrid.

## ANEXO ESTADISTICO

COEFICIENTES DE RASMUSSEN TABLAS INPUT OUTPUT ESPAÑA AÑOS 1980, 1986 Y 1989.

TIO80 Sectores	Columna	Núm. Orden	CVj	Núm. Orden	Fila	Núm. Orden	CVi	Núm. Orden
1	1,0928	17	0,1635	7	2,5020	3	0,2128	2
2	0,8354	43	0,1441	18	1,2958	12	0,1677	5
3	0,8288	44	0,1325	46	0,6670	44	0,1327	34
4	1,2597	7	0,1578	9	0,7175	35	0,1324	47
5	1,0313	23	0,1369	28	0,6594	46	0,1352	24
6	0,6892	56	0,1390	25	2,5635	2	0,1503	11
7	0,7762	49	0,1406	22	0,6890	40	0,1408	17
8	0,9545	34	0,1347	33	0,6627	45	0,1330	29
9	0,9751	31	0,1463	16	1,8004	6	0,1434	14
10	1,0072	26	0,1461	17	0,6971	38	0,1363	23
11	0,8063	45	0,1328	44	0,6109	51	0,1325	45
12	1,7722	1	0,2858	1	2,7017	1	0,2899	1
13	1,0925	18	0,1361	29	0,8830	25	0,1344	25
14	1,1729	11	0,1377	27	0,7536	32	0,1341	26
15	0,9627	33	0,1323	48	0,6975	37	0,1323	52
16	0,9962	28	0,1329	42	0,6947	39	0,1323	51
17	1,1164	15	0,1491	13	0,9798	20	0,1488	12
18	0,9932	29	0,1476	15	1,8225	5	0,1478	13
19	1,2035	9	0,1490	14	1,3562	9	0,1412	16
20	1,0882	19	0,1428	20	1,1734	15	0,1399	18
21	0,8374	42	0,1321	55	0,6767	41	0,1324	48
22	0,9990	27	0,1391	24	0,9070	23	0,1386	19
23	1,2739	6	0,1631	8	0,9308	22	0,1619	8
24	1,0659	22	0,1383	26	1,0085	18	0,1430	15
25	1,4593	2	0,1681	4	0,7300	34	0,1328	32
26	1,3702	4	0,1552	12	0,6320	48	0,1325	38
27	1,2191	8	0,1648	6	1,1959	14	0,1620	7
28	1,1438	12	0,1407	21	0,7559	31	0,1378	20
29	0,8647	40	0,1332	40	0,6098	52	0,1325	39
30	1,1274	14	0,1805	3	1,0397	16	0,1803	4
31	1,1322	13	0,1571	10	0,7492	33	0,1573	9
32	1,0788	21	0,1649	5	0,9510	21	0,1648	6
33	1,2801	5	0,1886	2	1,5154	7	0,1925	3
34	1,1090	16	0,1441	19	0,8208	29	0,1372	21
35	1,0160	24	0,1351	30	1,0293	17	0,1333	28
36	0,9712	32	0,1322	51	0,6259	49	0,1325	36

## ECONOMIA SECTORIAL

37	1,0808	20	0,1334	38	1,2718	13	0,1364	22
38	0,9875	30	0,1335	37	0,9976	19	0,1324	49
39	0,7919	47	0,1327	45	1,3559	10	0,1312	57
40	1,1928	10	0,1346	34	0,8758	26	0,1321	53
41	1,3924	3	0,1401	23	0,6714	43	0,1325	37
42	0,9498	35	0,1350	31	1,3398	11	0,1319	55
43	0,9011	37	0,1331	41	0,7051	36	0,1327	33
44	1,0077	25	0,1339	35	0,6754	42	0,1323	50
45	0,8683	39	0,1333	39	0,8891	24	0,1337	27
46	0,6972	54	0,1323	50	0,8445	27	0,1318	56

TIO80 Sectores	Columna	Núm. Orden	CVj	Núm. Orden	Fila	Núm. Orden	CVi	Núm. Orden
47	0,9127	36	0,1570	11	1,8448	4	0,1537	10
48	0,6098	57	0,1325	47	0,6098	53	0,1325	40
49	0,7753	50	0,1336	36	1,4721	8	0,1328	31
50	0,8741	38	0,1350	32	0,8336	28	0,1320	54
51	0,7379	52	0,1323	49	0,6490	47	0,1325	35
52	0,8019	46	0,1320	56	0,6140	50	0,1324	46
53	0,7722	51	0,1329	43	0,8056	30	0,1329	30
54	0,8466	41	0,1318	57	0,6098	54	0,1325	41
55	0,6969	55	0,1322	52	0,6098	55	0,1325	42
56	0,7834	48	0,1322	53	0,6098	56	0,1325	43
57	0,7175	53	0,1321	54	0,6098	57	0,1325	44

TIO86 Sectores	Columna	Núm. Orden	CVj	Núm. Orden	Fila	Núm. Orden	CVi	Núm. Orden
1	1,1612	10	0,1641	55	2,6790	1	0,2119	57
2	0,9118	37	0,1318	13	1,0891	15	0,1376	42
3	0,8508	44	0,1311	5	0,7373	39	0,1314	19
4	1,0463	21	0,1367	35	0,7338	41	0,1312	8
5	0,7922	51	0,1329	25	0,6661	49	0,1331	31
6	0,7067	56	0,1354	32	1,5825	6	0,1357	39
7	0,7292	54	0,1377	38	0,7444	38	0,1379	43
8	0,9068	39	0,1317	11	0,7133	44	0,1311	6
9	0,9355	35	0,1471	48	1,9853	3	0,1459	49
10	0,9731	31	0,1390	42	0,7372	40	0,1379	44
11	0,9261	36	0,1318	14	0,6397	51	0,1313	11
12	1,3443	4	0,1950	57	2,1932	2	0,2024	56
13	1,2960	6	0,1432	45	1,0502	17	0,1356	38
14	0,9915	29	0,1319	16	0,8496	30	0,1318	24
15	0,9607	32	0,1309	2	0,7600	37	0,1312	9
16	1,0121	25	0,1313	7	0,7096	45	0,1315	21
17	1,0919	16	0,1382	40	0,8983	27	0,1379	45
18	0,9788	30	0,1341	30	1,7275	5	0,1336	33
19	1,1622	9	0,1406	44	1,2940	10	0,1370	40
20	1,1067	15	0,1377	39	1,1161	14	0,1354	37
21	1,0205	24	0,1467	47	0,7803	33	0,1459	50
22	1,0081	26	0,1328	24	1,0795	16	0,1335	32
23	1,3124	5	0,1505	50	0,9572	24	0,1499	51
24	1,0290	22	0,1365	34	1,0412	20	0,1430	47
25	1,4865	2	0,1645	56	0,7749	36	0,1316	22

## ECONOMIA SECTORIAL

---

26	1,4169	3	0,1558	52	0,6646	50	0,1313	12
27	1,2289	7	0,1573	54	1,2569	11	0,1526	54
28	1,1462	11	0,1386	41	0,7786	34	0,1373	41
29	0,8820	40	0,1317	12	0,6351	52	0,1313	13
30	1,0063	27	0,1510	51	0,8901	28	0,1509	53
31	1,1690	8	0,1568	53	0,7838	32	0,1569	55
32	1,0693	19	0,1448	46	0,8387	31	0,1447	48
33	1,1137	13	0,1374	36	0,9899	22	0,1399	46
34	1,0850	17	0,1354	33	1,0379	21	0,1312	10

TIO86 Sectores	Columna	Núm. Orden	CVj	Núm. Orden	Fila	Núm. Orden	CVi	Núm. Orden
35	1,0239	23	0,1336	28	1,1352	13	0,1328	29
36	1,1112	14	0,1495	49	0,7779	35	0,1501	52
37	1,0794	18	0,1316	10	1,4081	8	0,1349	35
38	1,0650	20	0,1329	26	1,1478	12	0,1317	23
39	0,7939	49	0,1323	21	1,5622	7	0,1301	1
40	1,1391	12	0,1327	23	1,0465	18	0,1306	2
41	1,5403	1	0,1400	43	0,6868	48	0,1314	20
42	0,9959	28	0,1333	27	1,3539	9	0,1307	4
43	0,9508	33	0,1346	31	0,7070	47	0,1342	34
44	0,9478	34	0,1318	15	0,7205	42	0,1311	7
45	0,8579	43	0,1320	18	0,9611	23	0,1327	28
46	0,7286	55	0,1314	9	0,8999	26	0,1308	5
47	0,8272	47	0,1337	29	1,0419	19	0,1322	26
48	0,6351	57	0,1313	8	0,6351	53	0,1313	14
49	0,8502	45	0,1374	37	1,7387	4	0,1351	36
50	0,8143	48	0,1323	22	0,9305	25	0,1306	3
51	0,8724	42	0,1319	17	0,7180	43	0,1322	27
52	0,8291	46	0,1321	19	0,7093	46	0,1329	30
53	0,7935	50	0,1321	20	0,8644	29	0,1319	25
54	0,9090	38	0,1306	1	0,6351	54	0,1313	15
55	0,7300	53	0,1310	3	0,6351	55	0,1313	16
56	0,8758	41	0,1312	6	0,6351	56	0,1313	17
57	0,7721	52	0,1310	4	0,6351	57	0,1313	18

TIO89 Sectores	Columna	Núm. Orden	CVj	Núm. Orden	Fila	Núm. Orden	CVi	Núm. Orden
1	1,1730	8	0,1625	56	2,6455	1	0,2081	1
2	0,9318	36	0,1322	20	1,0212	19	0,1358	17
3	0,8851	41	0,1312	5	0,7340	40	0,1314	41
4	1,0173	23	0,1345	33	0,7081	46	0,1312	49
5	0,8967	39	0,1338	31	0,6750	50	0,1337	23
6	0,7152	56	0,1336	30	1,3655	8	0,1330	27
7	0,7366	55	0,1349	37	0,7496	38	0,1350	18
8	0,9434	32	0,1320	17	0,7366	39	0,1310	53
9	0,9434	33	0,1456	49	2,0613	2	0,1447	8
10	0,9246	37	0,1339	32	0,6944	48	0,1341	21
11	0,8715	45	0,1315	9	0,7107	45	0,1315	39
12	1,2469	6	0,1819	57	1,9361	4	0,1867	2
13	1,2521	5	0,1383	40	1,0161	21	0,1332	24

## ECONOMIA SECTORIAL

---

14	1,0199	22	0,1321	18	0,8176	31	0,1319	34
15	0,9408	34	0,1309	2	0,7632	37	0,1312	50
16	1,0290	21	0,1313	7	0,7068	47	0,1315	40
17	1,1392	12	0,1434	46	0,9784	24	0,1434	10
18	1,0024	27	0,1332	28	1,5581	6	0,1324	30
19	1,1237	14	0,1387	42	1,2988	10	0,1366	16
20	1,1075	15	0,1394	44	1,1989	13	0,1376	13
21	0,9914	29	0,1451	48	0,7859	33	0,1444	9
22	1,0057	25	0,1321	19	1,0407	18	0,1326	29

TIO89 Sectores	Columna	Núm. Orden	CVj	Núm. Orden	Fila	Núm. Orden	CVi	Núm. Orden
23	1,2670	4	0,1468	50	0,9655	25	0,1467	6
24	0,9953	28	0,1318	14	1,0024	22	0,1374	14
25	1,4933	2	0,1623	55	0,7872	32	0,1317	36
26	1,4330	3	0,1546	54	0,6724	51	0,1316	38
27	1,2430	7	0,1545	53	1,2378	12	0,1494	4
28	1,1425	11	0,1378	39	0,7781	34	0,1367	15
29	0,8896	40	0,1317	13	0,6484	52	0,1313	42
30	1,0037	26	0,1478	51	0,8760	28	0,1478	5
31	1,1516	9	0,1532	52	0,7761	35	0,1534	3
32	1,0757	16	0,1417	45	0,8351	29	0,1416	11
33	1,1503	10	0,1384	41	0,9344	27	0,1389	12
34	1,0524	19	0,1346	34	1,1146	15	0,1322	31
35	0,9810	31	0,1316	11	1,1191	14	0,1312	51
36	1,0757	17	0,1449	47	0,7671	36	0,1454	7
37	1,0556	18	0,1316	12	1,3591	9	0,1343	20
38	1,0485	20	0,1328	27	1,2404	11	0,1319	35
39	0,8125	50	0,1323	22	1,5834	5	0,1301	57
40	1,1250	13	0,1323	23	1,0744	16	0,1305	55
41	1,5575	1	0,1388	43	0,6886	49	0,1313	43
42	1,0057	24	0,1333	29	1,3701	7	0,1308	54
43	0,9895	30	0,1346	35	0,7184	44	0,1340	22
44	0,9350	35	0,1315	10	0,7314	42	0,1311	52
45	0,8747	44	0,1323	24	1,0173	20	0,1331	25
46	0,7437	54	0,1327	25	0,9629	26	0,1320	33
47	0,8319	48	0,1347	36	1,0744	17	0,1331	26
48	0,6484	57	0,1313	8	0,6484	53	0,1313	44
49	0,8364	47	0,1370	38	1,9452	3	0,1346	19
50	0,8403	46	0,1327	26	0,9953	23	0,1305	56
51	0,8773	43	0,1319	16	0,7320	41	0,1322	32
52	0,8287	49	0,1322	21	0,7204	43	0,1329	28
53	0,8086	51	0,1318	15	0,8280	30	0,1317	37
54	0,9188	38	0,1307	1	0,6484	54	0,1313	45
55	0,7476	53	0,1310	3	0,6484	55	0,1313	46
56	0,8844	42	0,1312	6	0,6484	56	0,1313	47
57	0,7787	52	0,1310	4	0,6484	57	0,1313	48

Cvj y Cvi = Coeficientes de variación para las columnas y para las filas, respectivamente.



# LA EVOLUCION DE LA INTEGRACION SECTORIAL EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA Y LEON, 1985 - 1990

JESUS MARIA GOMEZ GARCIA  
JOSE ANTONIO SALVADOR INSUA  
JOSEFA EUGENIA FERNANDEZ ARUFE

Departamento de Economía Aplicada  
Universidad de Valladolid

## 1. INTRODUCCION

En toda economía, los diferentes sectores mantienen entre sí relaciones productivas, más o menos intensas. Las diversas interrelaciones podrían concretarse en aquellas que tienen lugar por el lado de la demanda, convirtiéndose, los diversos sectores, en consumidores de los bienes o servicios producidos por los restantes, y en aquellas otras que ocurren por el lado de la producción, en las que cada sector actúa como productor de los inputs necesarios para el desarrollo de las actividades propias de otros sectores.

En este trabajo se analizan estas interrelaciones sectoriales, fundamentalmente, desde la primera de las perspectivas reseñadas, si bien, centrándose en aquellas demandas sectoriales que son de carácter intermedio. A lo largo del mismo, se examinará la participación de cada uno de los sectores, y de sus diversas ramas de actividad, dentro de los consumos intermedios que se producen en el ámbito de la economía de Castilla y León. La mayor o menor importancia en dicha participación servirá de indicador del grado de integración sectorial presente en la economía, por cuanto ésta refleja la trascendencia de cada sector dentro de la actividad productiva que llevan a cabo el resto de sectores de la economía.

A la hora de analizar los consumos intermedios dentro de la economía de Castilla y León, resulta interesante determinar, no sólo qué sectores son los demandantes y en qué proporción, sino también, cuál es la procedencia de los inputs correspondientes. En concreto, se trataría de determinar, hasta qué punto cada uno de los sectores ve satisfecha su particular demanda de inputs dentro de la propia economía regional, e igualmente, en qué medida los inputs consumidos por los sectores productivos regionales proceden de fuera de la región, bien del resto de España, bien porque se tratan de inputs importados del resto del mundo.

En principio, una economía mostrará mayor grado de *integración sectorial* cuanto más interdependientes sean los sectores productivos que la conforman, lo que va a estar en función de la importancia relativa que tenga cada uno de ellos dentro de las demandas intermedias de los restantes sectores. Adicionalmente, una economía regional presentará mayor grado de *integración interior* cuanto más elevada sea la parte que, dentro del total de consumos intermedios, tenga su origen en la

propia región, y del mismo modo, mostrará un grado mayor o menor de *dependencia externa*, en la medida en que la proporción de consumos intermedios que proceden de fuera de la región sea relativamente elevada en relación con la que se registra para los inputs de procedencia interior.

El grado de integración que se observa en una economía, desde cualquiera de las ópticas de análisis citadas, no suele permanecer invariable con el transcurso del tiempo, sino que, por el contrario, sufre modificaciones, al impulso del proceso de cambio tecnológico y del propio crecimiento económico (Salvador Insúa, 1992). De acuerdo con ello, en el presente trabajo, se examinará la evolución temporal de la integración sectorial de la economía de Castilla y León, tanto en relación a las demandas intermedias como con referencia a sus orígenes, en base a la información que, al respecto, suministran las Tablas Input-Output de Castilla y León elaboradas para 1985 y 1990.

El objetivo es, por tanto, doble. Por un lado, poner de manifiesto el grado de integración intersectorial dentro de la economía de Castilla y León, identificando la dinámica de cambio que han podido experimentar las relaciones intersectoriales entre 1985 y 1990. Por el otro, determinar, en base al estudio de los orígenes de las demandas intermedias de cada uno de esos sectores, su nivel de integración con la propia economía de Castilla y León, y con las economías del resto de España y del resto del mundo, como así, su evolución para dicho período. Para poder llevar a cabo este análisis, ha sido preciso homogeneizar, previamente, los datos que suministran ambas tablas, deflactando y descontando el efecto que sobre las tablas elaboradas para el año 1990 produjo la implantación del IVA, tras la incorporación de España a la Comunidad Europea en el año 1986<sup>1</sup>.

## 2. PARTICIPACION SECTORIAL EN LOS CONSUMOS INTERMEDIOS

Como se puede observar en el CUADRO 1, la participación de las diversas ramas de actividad en los consumos intermedios de la economía de Castilla y León era, en el año 1985, bastante dispar entre ellas. Destaca la relativamente escasa cuantía de los inputs consumidos por las ramas que integran el sector servicios.

De entre todas las ramas, la participación más elevada corresponde a "*Vehículos y motores de automóviles*", con el 11.28 por ciento. Este resultado es lógico, dada la variedad de consumos intermedios que demanda la actividad productiva desarrollada en dicha rama, y dada la importancia que la misma ostenta dentro del conjunto de la economía regional. En general, tan sólo cinco ramas de actividad, dos pertenecientes al sector primario ("*Agricultura*" y "*Ganadería y caza*"), dos al sector industrial ("*Energía eléctrica*" y "*Vehículos y motores de automóviles*"), y por último, la rama representativa del sector de la construcción ("*Edificios e ingeniería civil*"), determinan, por sí solas, el 43.2 por ciento del total de consumos intermedios regionales. Dentro del sector servicios, "*Restauración y alojamiento*" es la rama con mayor participación, aunque tan sólo supone el 4.68 por ciento del total de la región.

---

<sup>1</sup> Para ello, se ha seguido la metodología utilizada por el INE, en su trabajo: "*Contabilidad Nacional de España. Serie enlazada 1964-1991. Base 1986*".

El análisis para el año 1990 pone de manifiesto que el peso de las diversas ramas sobre los consumos intermedios no ha sufrido modificaciones destacables. Las cinco ramas antes citadas siguen acumulando el 43.8 por ciento del total. No obstante, ya se observa, con carácter general, una tendencia a la reducción en la participación de las ramas agrarias, frente a un aumento compensatorio en las ramas industriales, en la rama de la construcción, e incluso, en las ramas de servicios. Entre estas últimas, destacar el apreciable aumento en la participación dentro de los consumos intermedios regionales que registra la rama de "*Administraciones Públicas*", presumiblemente, como consecuencia de la consolidación del proceso de descentralización administrativa en España, y del consiguiente desarrollo de los órganos administrativos autonómicos, entre 1985 y 1990.

En cuanto a la variación absoluta que experimentan las cantidades de consumos intermedios que realiza cada rama de actividad, es de reseñar los fuertes incrementos que, en dicho período temporal, muestran algunas ramas industriales, como la de "*Gas natural y gas manufacturado*", con un crecimiento del 825 por ciento, y la de "*Otras industrias manufactureras*", que crece en un 271 por ciento, y también, en ciertas actividades de servicios, tales como los "*Servicios anexos al transporte*" y la citada rama de "*Administraciones Públicas*", que registran de crecimiento absoluto del 280 y del 168 por ciento entre 1985 y 1990, respectivamente.

El GRAFICOS 1 ilustra, a partir de la agregación de los resultados para las diversas ramas de actividad, la importancia sectorial en los consumos intermedios de la economía de Castilla y León para los años 1985 y 1990. Como se aprecia, se ratifica la tendencia general, antes apuntada, al descenso en la participación correspondiente al sector agrario, que pierde 5 puntos porcentuales, mientras que el resto de sectores observan un crecimiento global en su participación relativa, sobre todo, el sector industrial, que gana 4 puntos porcentuales a lo largo del período temporal considerado.

Desde la perspectiva de la demanda intermedia, estos resultados indican que entre 1985 y 1990, el sector agrario ha visto reducido, en términos relativos, su grado de integración dentro de la economía de Castilla y León, lo que, sin duda, refleja el paulatino declive que las actividades primarias están experimentado dentro del conjunto del sector productivo regional (Fernández Arufe, 1994). Por contra, la industria es el sector que, desde dicha perspectiva, ha aumentado su grado de participación en los consumos intermedios dentro de la economía regional. Al respecto, es, quizás, conveniente recordar que el período considerado se caracterizó por un notable crecimiento económico dentro del conjunto de la economía nacional y regional, en particular en lo que se refiere al sector industrial. Por su parte, el sector servicios también ha aumentado en su participación, manifestación del proceso de terciarización progresiva que viene experimentando la economía de Castilla y León (Gómez García, 1990; Gómez García y Juste Carrión, 1991).

Por último, en cuanto a los orígenes de los consumos intermedios, se comprueba que, en 1985, los sectores productivos de Castilla y León obtenían la mayor parte (un 61 por ciento) de sus inputs dentro de la propia economía de Castilla y León, mientras que tan sólo un 39 por ciento procedía de fuera de sus fronteras (Véase GRAFICO 2). En este punto, destacar la importancia de las ramas de "*Alquiler de inmuebles*", "*Servicios anexos al transporte*", y "*Leche y productos lácteos*", en las que más del 90 por ciento de sus inputs tenían un origen interior. Las ramas de "*Minerales de hierro y siderurgia*", "*Maquinaria agrícola industrial*" y "*Silvicultura y pesca*" son, por contra, las que muestran mayor dependencia de los inputs procedentes del resto de España. El mayor nivel de inputs

importados del resto del mundo corresponde a las actividades de *"Recuperación y reparaciones"* y de *"Artículos de papel e impresión"*. Las ramas citadas serían las que presentan mayor grado de integración interior y de dependencia del exterior, respectivamente.

La revisión de los datos referidos al año 1990 revela que, en términos generales, tampoco se han producido cambios sustanciales en lo referente a la procedencia de los consumos intermedios que utilizan las diversas ramas productivas de Castilla y León. No obstante, sí se aprecia una relativa disminución en la utilización de inputs regionales, en favor de los inputs procedentes del resto de España y de las importaciones de otros países, que son las que han visto aumentar en mayor medida su importancia relativa (4 puntos porcentuales), con lo que, en conjunto, los inputs de fuera de la región representaron en 1990, el 44 por ciento del total (Véase GRAFICO 2). Este resultado vendría a indicar que la economía de Castilla y León ha experimentado en el período analizado un mayor grado de integración exterior, sobre todo con el resto del mundo, en detrimento del grado de integración sectorial interior.

En términos de las variaciones absolutas registradas entre 1985 y 1990, los inputs de origen regional se han incrementado a lo largo de dicho período, en un 24 por ciento. Sin embargo, los inputs procedentes del resto de España y del resto del mundo lo hicieron en un 54 y un 130 por ciento, respectivamente. Algunas actividades, tales como *"Ganadería y caza"*, *"Productos químicos"* y *"Otros alimentos"*, han registrado, incluso, variaciones absolutas de signo negativo en la utilización de inputs de origen regional a lo largo de los cinco años considerados. Frente a esta pauta general de comportamiento, subrayar la evolución discordante de la rama de *"Servicios anexos al transporte"*, que observa un crecimiento sustancial, el 291 por ciento, en el volumen de sus inputs de origen regional, conjugado con un descenso del 100 por cien en sus importaciones procedentes del resto del mundo. Ello da muestra de su elevado grado de integración dentro de la economía de Castilla y León.

### **3. DISTRIBUCION SECTORIAL DEL CONSUMO DE INPUTS INTERMEDIOS EN CASTILLA Y LEON**

En este epígrafe se efectúa un análisis de la distribución sectorial de los inputs que utiliza cada uno de los sectores dentro de la economía de Castilla y León. Se analizará, por tanto, el grado de interrelación que muestran los sectores productivos a partir del consumo de inputs que cada uno de ellos realiza de los bienes o servicios producidos por los restantes. Al igual que en el caso anterior, también aquí se realizará un examen de la evolución temporal de dicha distribución sectorial entre 1985 y 1990 (Véanse los CUADROS 2 y 3).

En lo referente a los inputs del sector primario en el año 1985, un porcentaje superior a las dos terceras partes, el 68 por ciento, eran consumidos por el sector industrial, y en menor grado (un 28 por ciento), eran consumidos por las ramas del propio sector agrario (Véase GRAFICO 3). Como cabría esperar, destacan los consumos de inputs agrarios que realizan las ramas de actividad relacionadas con la industria agroalimentaria (*"Carne y conservas"*, *"Otros alimentos"*, *"Leche y productos lácteos"* y *"Azúcar"*) y por la rama de *"Ganadería y caza"*.

La distribución sectorial del consumo de inputs agrarios no se ha mantenido invariable a lo largo del período considerado. Como se aprecia en el GRAFICO 3, que ilustra los datos referidos al año 1990, el consumo industrial de inputs agrarios se ha intensificado, representando el 70 por ciento en dicho año, mientras que el nivel de inputs *autoconsumidos* por las ramas agrarias ha tendido a disminuir en su peso relativo, reduciéndose en dos puntos porcentuales con respecto al nivel que registraba en el año 1985.

El sector que dentro de la economía de Castilla y León demanda más inputs industriales es el propio sector industrial, el 51 por ciento. Dentro de estas actividades, las ramas de mayor consumo son, por razones que resultan obvias, "*Vehículos y motores de automóviles*" y "*Energía eléctrica*". A continuación se encuentra el sector terciario regional, con el 25 por ciento. Dentro del sector servicios, la rama de "*Recuperación y reparaciones*" es la que realiza el consumo más elevado de inputs de la industria. El análisis dinámico pone de manifiesto que, entre 1985 y 1990, la demanda de inputs por parte del sector secundario ha crecido notablemente, hasta suponer casi el 60 por ciento del total, mientras que la realizada por el sector agrario y el sector servicios se ha reducido en cinco puntos porcentuales (Véase GRAFICO 6).

Por último, en relación al consumo de inputs de servicios, ya se había puesto de manifiesto en un trabajo anterior que el principal cliente de las ramas de servicios son las propias ramas de servicios, tratándose de un sector que se *autoalimenta* (Salvador Insúa, Gómez García, Fernández Arufe y Madrigal Hermosa, 1994). Las principales ramas de actividad demandantes de inputs terciarios son la de "*Comercio*" y la de "*Crédito y seguros*". Entre 1985 y 1990, el sector agrario ha visto disminuir su importancia como consumidor de inputs del sector servicios. Por contra, la integración entre las propias ramas terciarias de Castilla y León ha aumentado (Véase GRAFICO 7). Al final del período, casi la mitad de los inputs de servicios consumidos en Castilla y León lo habían sido por ramas terciarias.

El análisis de la procedencia de los inputs consumidos por las ramas del sistema productivo de Castilla y León viene a confirmar que, en su mayor parte, tales inputs son de origen interior, si bien, en casi todos los sectores y para casi todas las ramas de actividad, se aprecia una tendencia hacia la reducción paulatina de la parte de inputs demandados que son abastecidos desde el tejido productivo de la región. En el caso de los inputs agrarios, éstos tienen, casi en su totalidad, procedencia interior. No obstante, a lo largo de los cinco años estudiados se detecta un relativo descenso de la componente regional, frente al relativo aumento de los inputs con origen en la economía española (Véase los CUADROS 2 y 3). Las ramas agrarias muestran, por tanto, un significativo grado de integración con la economía regional.

Dentro del sector industrial, el peso de los inputs del interior se encuentra prácticamente nivelado con el peso de los inputs procedentes del resto de España, si bien, en este caso, la tendencia es ligeramente favorable al consumo de inputs de origen interior, y en menor medida, a la importación desde el exterior del país (Véanse los CUADROS 2 y 3). En este caso, parece que el sector industrial regional, pese a mantener una integración exterior importante, sigue fuertemente vinculado a la producción regional como fuente principal de sus inputs.

En cuanto al consumo de inputs del sector terciario, aunque los inputs de origen interior suponen una proporción elevada, en la mayoría de las ramas terciarias se observa una disminución relativa de la parte satisfecha por la economía regional. La parte procedente del resto de España se muestra, a diferencia, creciente en el tiempo, aunque aún se mantiene por debajo del 25 por ciento (Véanse los CUADROS 2 y 3). Es destacable también el que, dentro del sector servicios castellano-leonés apenas si se demandan inputs procedentes del resto del mundo. El sector servicios muestra, por tanto, una tendencia hacia una menor integración económica regional, y una mayor integración con la economía del resto de España.

#### **4. CONSIDERACIONES FINALES**

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la participación sectorial en los consumos intermedios revela que, en términos agregados, la economía de Castilla y León presenta un apreciable grado de integración sectorial, si bien, existe cierta polarización en unas pocas ramas de actividad, fundamentalmente, industriales y agrarias.

La evolución en la participación relativa de las ramas agrarias, industriales y de servicios en los consumos intermedios regionales entre 1985-1990, indica un cierto deterioro de la integración del sector primario regional, y un reforzamiento de la integración entre el sector industrial y el sector servicios. El análisis de los orígenes de los consumos intermedios indica que, en términos generales, los sectores regionales presentan una notable integración interior. No obstante, durante el período analizado se aprecia también una tendencia a una mayor dependencia del exterior, sobre todo, con el resto del mundo. Este resultado es, de algún modo, una consecuencia lógica de la adhesión de España a la Comunidad Europea.

A nivel sectorial, el examen de las demandas intermedias pone de manifiesto el relativo fortalecimiento de la integración del sector agrario con el industrial en la economía de Castilla y León. Por su parte, la industria se comporta como un sector que se autolimenta de inputs, y lo mismo ocurre con el terciario regional. En ambos casos, entre 1985 y 1990, el sector agrario ha visto reducida su importancia como consumidor de inputs industriales y de servicios.

Los inputs agrarios consumidos por los sectores productivos castellano-leoneses son, fundamentalmente, de origen interior. No obstante, a lo largo del período analizado, se detecta un relativo descenso en la componente regional, frente a un aumento relativo de los inputs procedentes del resto de España. El sector industrial encuentra en la producción regional la fuente principal de sus inputs, aunque manteniendo un elevado grado de dependencia exterior. El sector terciario, por contra, observa una tendencia hacia una menor integración con la economía regional, en favor de una mayor relación con la economía del resto de España.

## 5. BIBLIOGRAFIA

FERNANDEZ ARUFE, J.E. (1994): *"La economía de Castilla y León: Crecimiento en la recesión"*. Papeles de Economía Española, nº 59. Fundación FIES / CECA. Madrid.

GOMEZ GARCIA, J.M. (1990): *"El sector servicios en la última década: Una referencia a Castilla y León"*. Trabajo de Investigación. Facultad de CC.EE. y Empresariales. Universidad de Valladolid. Valladolid.

GOMEZ GARCIA, J.M. y JUSTE CARRION, J.J. (1991): *"El sector terciario de Castilla y León desde la perspectiva de las tablas Input-Output"*. V Reunión ASEPELT-España. Murcia.

JUNTA DE CASTILLA Y LEON (1987 y 1992): *"Tablas Input-Output de Castilla y León, 1985 y 1990"*. Consejería de Economía y Hacienda. Junta de Castilla y León. Valladolid.

SALVADOR INSUA, J.A. (1991): *"Modelo Input-Output interregional aplicado a Castilla y León"*. Trabajo de Investigación. Facultad de CC.EE. y Empresariales. Universidad de Valladolid. Valladolid.

SALVADOR INSUA, J.A. (1992): *"Cambios en la articulación económica interna de Castilla y León durante el período 1985-1990"*. VII Reunión ASEPELT-España. Cádiz.

SALVADOR INSUA, J.A.; GOMEZ GARCIA, J.M.; FERNANDEZ ARUFE, J.E. y MADRIGAL HERMOSA (1994): *"La integración industria-servicios en Castilla y León desde la perspectiva de las tablas Input-Output"*. VIII Reunión ASEPELT-España. Palma de Mallorca.

## ANEXO GRAFICOS Y CUADROS

CUADRO 1.-PARTICIPACIÓN DE CADA RAMA EN LOS CONSUMOS INTERMEDIOS DE LA ECONOMÍA CASTELLANO-LEONESA Y SU ORIGEN

Ramas	1985				1990				Variación absoluta entre 1985-1990 de los CI			
	Participación en el total de CI	Origen de los consumos de cada rama			Participación en el total de CI	Origen de los consumos de cada rama			Total	Interior		
		Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo		Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo		Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo
Agricultura	7,07%	44,95%	51,95%	3,09%	5,30%	47,53%	37,66%	14,80%	12,95%	19,43%	-18,12%	440,26%
Ganadería y caza	8,95%	84,19%	15,69%	0,12%	5,77%	56,03%	39,88%	4,09%	-4,47%	-36,42%	142,77%	3290,41%
Silvicultura y pesca	0,16%	22,63%	72,53%	4,84%	0,09%	21,42%	44,87%	33,71%	37,39%	30,06%	-15,01%	856,27%
Carb. y coq.; Min. rad.	1,24%	74,54%	24,34%	1,12%	1,05%	70,68%	21,44%	7,89%	26,37%	19,82%	11,31%	786,71%
Extrac. de petróleo	0,02%	43,86%	53,97%	3,17%	0,00%	31,09%	46,87%	22,03%	51,38%	9,83%	31,48%	990,63%
Prod. petroli. refin.	0,02%	47,91%	50,97%	1,11%	0,03%	55,03%	39,16%	5,81%	66,42%	91,13%	27,89%	767,91%
Gas nat. y gas manufact.	0,01%	33,56%	66,44%	0,00%	0,06%	60,52%	31,38%	8,10%	825,36%	1568,83%	357,04%	0,00%
Energía eléctrica	7,03%	83,39%	15,82%	0,84%	10,28%	85,86%	11,46%	2,69%	116,56%	123,13%	56,86%	591,31%
Agua	0,25%	66,91%	29,27%	3,82%	0,29%	74,61%	18,63%	6,77%	74,99%	95,11%	11,38%	210,12%
Min. Fe., siderurgia	1,10%	22,09%	77,88%	0,03%	0,68%	42,38%	54,36%	3,26%	107,99%	220,75%	33,63%	198,67%
Min. y met. no Fe.	0,76%	30,20%	60,44%	9,36%	1,07%	47,89%	38,67%	13,44%	138,69%	112,45%	271,31%	0,00%
Cerámicos, cal y yeso	0,69%	88,74%	11,26%	0,00%	1,11%	79,36%	17,51%	3,13%	77,08%	21,71%	588,43%	-22,44%
Vidrio	0,32%	40,58%	57,42%	1,99%	0,34%	46,22%	44,95%	8,83%	122,76%	168,64%	75,95%	604,85%
Tierr. coc.; prod. cer.	0,22%	55,48%	39,82%	4,69%	0,33%	66,21%	31,46%	1,63%	146,08%	164,73%	96,22%	63,10%
Otros miner. no met.	1,09%	63,56%	35,30%	1,24%	1,71%	68,37%	28,07%	3,56%	12,73%	-18,67%	20,62%	-11,62%
Prod. químicos	3,07%	32,13%	56,72%	11,15%	2,34%	23,18%	60,69%	16,13%	104,21%	192,12%	82,04%	424,93%
Prod. en metal	2,51%	32,86%	52,18%	14,56%	3,46%	47,01%	46,52%	6,47%	23,19%	134,35%	-34,87%	645,64%
Maq. agric. industr.	0,86%	23,23%	72,69%	4,08%	0,72%	25,89%	68,49%	5,62%	93,36%	362,66%	14,26%	-34,81%
Maq. oficina, etc.	0,02%	92,13%	6,74%	1,12%	1,25%	58,85%	36,62%	4,53%	28,59%	12,51%	67,55%	301,40%
Mater. eléctrico	11,28%	44,97%	48,28%	6,75%	12,08%	31,90%	51,01%	17,09%	218,86%	128,53%	245,94%	1894,44%
Vehic. y motores aut.	0,01%	54,07%	43,70%	2,22%	0,02%	38,76%	47,41%	13,89%	8,20%	-4,42%	115,71%	105,90%
Otros medios transp.	4,52%	89,40%	9,42%	1,18%	2,30%	78,97%	18,79%	2,24%	24,95%	11,60%	132,14%	261,73%
Carros y conservas	3,17%	90,06%	8,89%	1,05%	4,27%	55,26%	38,35%	5,39%	10,71%	-13,03%	104,90%	-28,91%
Leche y prod. lác.	5,71%	70,39%	21,36%	8,39%	2,01%	87,57%	12,02%	0,41%	8,76%	16,02%	-21,06%	67,12%
Otros alimentos	2,73%	82,09%	16,56%	1,35%	1,26%	52,40%	40,64%	6,96%	119,25%	61,36%	234,30%	611,08%
Alcohol	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tabacos	0,97%	42,12%	50,78%	7,11%	0,68%	46,84%	49,55%	3,61%	52,92%	10,40%	23,42%	118,69%
Prod. textil y vestido	0,34%	79,55%	17,76%	2,69%	0,25%	57,43%	38,72%	3,89%	79,94%	66,27%	78,83%	283,42%
Cuero y piel, calzado	1,45%	48,61%	46,43%	4,95%	1,76%	43,30%	46,15%	10,55%	10,72%	-1,11%	28,76%	1,87%
Madera, muebles madera	1,09%	46,26%	38,04%	15,70%	0,82%	41,32%	44,24%	14,43%	107,94%	107,94%	59,14%	36,34%
Past.papel, pap. y car.	0,34%	35,14%	40,30%	24,57%	0,39%	42,81%	37,57%	19,62%	98,72%	76,44%	112,16%	119,25%
Art.papel impresión	1,38%	40,12%	47,26%	12,62%	0,44%	22,73%	64,95%	12,31%	68,88%	56,97%	89,43%	17,85%
Traspor. caucho	0,03%	40,00%	50,77%	9,23%	0,07%	25,88%	61,84%	12,28%	270,94%	140,04%	351,81%	393,30%
Prod. indust. metal.	8,97%	60,80%	35,39%	3,80%	9,61%	61,98%	33,42%	4,60%	60,46%	63,55%	51,51%	94,20%
Indic. e equip. civil.	1,55%	27,08%	34,75%	38,17%	1,65%	33,36%	47,93%	18,71%	57,52%	94,07%	117,23%	-22,79%
Reparación, repar.	2,82%	72,07%	26,11%	1,82%	2,59%	75,78%	23,24%	0,98%	36,08%	43,08%	21,13%	-26,66%
Construcción	4,68%	60,73%	37,67%	1,61%	4,35%	58,40%	38,92%	2,68%	37,72%	32,45%	42,30%	129,78%
Ferrocarriles	0,46%	53,98%	45,35%	0,68%	0,69%	66,44%	31,93%	1,63%	121,83%	173,01%	56,26%	431,80%
Traspor. carre. oleod.	2,18%	46,31%	44,46%	9,23%	2,00%	39,72%	52,59%	7,77%	35,49%	16,21%	60,16%	13,46%
Traspor. marít. y aéreo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Servic. anexos transp.	0,07%	91,98%	8,02%	0,00%	0,17%	94,71%	5,29%	0,00%	279,86%	291,12%	150,71%	-100,00%
Comunicaciones	0,13%	62,31%	36,70%	0,99%	0,23%	68,38%	36,14%	3,03%	154,11%	148,08%	150,23%	679,29%
Crédito y Seguros	1,94%	61,77%	37,83%	0,40%	1,56%	68,38%	30,92%	0,70%	18,77%	31,49%	-2,93%	105,21%
Serv. prest. empres.	0,41%	50,51%	47,63%	1,84%	0,48%	60,85%	35,81%	3,34%	75,45%	111,35%	31,89%	218,70%
Alquiler inmuebles	1,54%	95,00%	4,81%	0,19%	1,20%	95,13%	4,54%	0,32%	15,25%	15,42%	8,75%	95,21%
Inv. y mant. dest. via.	0,19%	71,19%	27,83%	0,94%	0,22%	68,18%	29,84%	1,98%	73,63%	66,28%	86,19%	264,28%
Salud dest. venta	0,30%	47,00%	47,04%	5,99%	0,38%	46,30%	45,89%	7,81%	85,00%	82,27%	80,48%	141,27%
Serv. dest. via. ncop.	0,62%	56,03%	40,76%	3,21%	0,72%	58,15%	37,79%	4,07%	167,73%	147,88%	158,10%	487,68%
Administr. Pública	2,30%	48,81%	46,76%	4,43%	4,10%	45,19%	45,08%	9,73%	104,44%	72,86%	184,57%	383,68%
Inv. y mant. no venta	0,27%	74,11%	24,30%	1,37%	0,37%	62,66%	34,10%	3,25%	99,28%	134,59%	72,20%	105,07%
Salud no dest. venta	1,03%	38,91%	52,47%	8,61%	1,39%	43,80%	45,34%	8,86%	99,51%	142,07%	59,52%	62,16%
Serv. no venta ncop.	0,07%	48,34%	48,52%	3,14%	0,10%	38,66%	38,79%	2,55%	38,56%	24,11%	54,11%	129,55%
TOTAL	100,00%	60,80%	34,33%	4,87%	100,00%	56,72%	35,72%	7,55%				

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en las Tablas Input-Output de Castilla y León realizadas para los años 1985 y 1990.

CUADRO 2.- DISTRIBUCIÓN SECTORIAL Y ORIGEN DE LOS INPUTS INTERMEDIOS CONSUMIDOS EN CASTILLA Y LEÓN, 1985.

1985	Inputs Agrícolas				Inputs Industriales				Inputs Servicios			
	Participación en consumo de I.A.	Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo	Participación en consumo de I.I.	Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo	Participación en consumo de I.S.	Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo
Agricultura	4,83%	81,66%	13,11%	5,23%	7,80%	30,47%	66,09%	3,43%	6,53%	83,24%	16,76%	0,00%
Ganadería y caza	22,92%	100,00%	0,00%	0,00%	6,96%	70,46%	29,31%	0,23%	2,61%	84,53%	15,47%	0,00%
Silvicultura y pesca	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,12%	10,16%	84,00%	5,84%	0,10%	83,07%	16,93%	0,00%
Carb. y cog.; Min. rod.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,45%	69,91%	28,64%	1,46%	1,64%	89,99%	10,01%	0,00%
Extrac. de petróleo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,00%	64,00%	4,00%	0,00%	84,62%	15,38%	0,00%
Prod. petrol. refin.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	27,12%	69,69%	3,39%	0,09%	58,09%	41,91%	0,00%
Quím. y prod. quim.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	19,67%	80,33%	0,00%	0,01%	96,30%	3,70%	0,00%
Energía Eléctrica	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,46%	83,26%	15,79%	0,95%	4,82%	83,89%	16,11%	0,00%
Agua	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%	58,00%	36,99%	5,01%	0,34%	95,43%	4,57%	0,00%
Min. Fe.; Siderurgia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,53%	15,87%	84,10%	0,03%	0,57%	85,34%	14,66%	0,00%
Min. y met. no Fe.	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	1,09%	26,77%	63,22%	10,01%	0,28%	79,95%	20,05%	0,00%
Cementos, cal y yeso.	0,02%	18,37%	81,63%	0,00%	0,75%	89,91%	10,09%	0,00%	0,98%	86,51%	13,49%	0,00%
Vidrio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%	30,47%	67,09%	2,44%	0,34%	85,43%	14,57%	0,00%
Tier. coc.; prod. cer.	0,06%	64,05%	35,95%	0,00%	0,26%	46,87%	46,91%	6,21%	0,26%	86,07%	13,93%	0,00%
Otros min. no met.	0,00%	18,18%	81,82%	0,00%	1,12%	57,12%	41,14%	1,74%	1,70%	79,71%	20,29%	0,00%
Prod. químico	0,23%	88,29%	10,03%	1,67%	3,99%	22,85%	64,06%	13,09%	2,42%	84,44%	15,56%	0,00%
Prod. en metal	0,02%	18,64%	79,68%	1,69%	3,47%	27,82%	55,65%	16,53%	1,36%	81,63%	18,37%	0,00%
Maq. agric. indus.	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	1,19%	18,10%	77,40%	4,50%	0,46%	73,01%	26,99%	0,00%
Maq. oficina, etc.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	93,57%	5,23%	1,20%	0,01%	72,22%	27,78%	0,00%
Mater. eléctrico	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	1,16%	19,92%	65,62%	14,47%	0,40%	85,01%	14,99%	0,00%
Vehic. y motora aut.	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	1,582%	43,05%	49,60%	7,35%	5,33%	66,46%	33,54%	0,00%
Otros medios transp.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	53,85%	43,85%	2,31%	0,00%	60,00%	40,00%	0,00%
Carroz y carrocer.	20,73%	98,75%	1,12%	0,13%	1,14%	46,41%	47,08%	6,51%	1,16%	83,56%	16,44%	0,00%
Luz y prod. eléct.	15,36%	98,81%	1,15%	0,03%	0,64%	36,08%	56,19%	7,74%	0,63%	85,55%	14,45%	0,00%
Otros elementos	17,05%	80,86%	10,67%	8,48%	3,48%	53,73%	36,18%	10,09%	2,84%	84,58%	15,42%	0,00%
Anílex	11,11%	95,79%	2,36%	1,85%	0,78%	26,88%	72,84%	0,28%	1,78%	88,62%	11,38%	0,00%
Bebidas	1,06%	95,65%	2,50%	1,86%	0,84%	63,05%	34,22%	2,73%	0,72%	71,13%	28,87%	0,00%
Tabacos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Prod. textil y vestido	0,82%	84,54%	0,74%	14,72%	1,05%	23,65%	69,32%	7,03%	0,83%	88,92%	11,08%	0,00%
Cuero y piel, calzad.	0,50%	99,17%	0,60%	0,23%	0,19%	61,98%	32,85%	5,17%	0,19%	91,08%	6,92%	0,00%
Madera, masillas, maderas	0,49%	22,69%	76,54%	0,77%	1,75%	42,73%	51,04%	6,22%	1,28%	88,89%	11,11%	0,00%
Past. papel; pap. y car.	0,18%	96,19%	1,90%	1,80%	1,29%	31,95%	47,72%	20,33%	1,28%	93,73%	6,27%	0,00%
Aut. papel impresión	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,46%	27,66%	44,30%	28,04%	0,24%	88,06%	11,94%	0,00%
Transp. cañizo	0,53%	55,07%	44,36%	0,58%	1,78%	24,08%	58,85%	17,07%	1,87%	93,61%	6,39%	0,00%
Prod. caucho y plástico	0,00%	22,22%	77,78%	0,00%	0,54%	19,25%	61,51%	19,24%	0,18%	82,99%	17,01%	0,00%
Otros indus. manuf.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	30,41%	58,08%	11,51%	0,03%	78,89%	21,11%	0,00%
Edif. e ingen. civil.	0,18%	17,81%	81,55%	0,64%	9,53%	52,10%	42,43%	5,41%	15,01%	82,00%	18,00%	0,00%
Reparación, repar.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,00%	13,83%	40,81%	45,36%	1,42%	97,43%	2,57%	0,00%
Comercio	0,01%	19,44%	80,56%	0,00%	1,58%	59,16%	35,89%	4,96%	10,24%	79,65%	20,35%	0,00%
Restaurant. y alojam.	3,49%	80,08%	18,80%	1,12%	4,72%	46,61%	51,17%	2,21%	5,69%	93,08%	6,92%	0,00%
Ferrocarriles	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,61%	49,65%	49,98%	0,78%	0,35%	82,58%	17,42%	0,00%
Transp. carr. alond.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,11%	17,12%	68,28%	14,60%	4,62%	96,47%	3,53%	0,00%
Transp. mar. y aereo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Serv. autocar, transp.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%	92,96%	7,04%	0,16%	0,14%	90,39%	9,61%	0,00%
Comunicaciones	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	47,58%	50,22%	2,20%	0,42%	74,26%	25,74%	0,00%
Crédito y Seguros	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,54%	61,37%	36,42%	2,23%	9,16%	61,86%	38,14%	0,00%
Serv. prof. expresos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%	31,72%	64,27%	3,98%	1,26%	66,71%	33,29%	0,00%
Alquiler inmuebles	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,15%	97,90%	1,89%	0,21%	0,79%	65,26%	34,74%	0,00%
Invy. man. dest. via	0,01%	73,08%	26,92%	0,00%	0,14%	48,15%	49,86%	1,93%	0,54%	93,66%	6,34%	0,00%
Salud, dest. venta	0,01%	77,14%	22,86%	0,00%	0,50%	22,79%	68,14%	9,11%	0,58%	93,75%	6,25%	0,00%
Serv. dest. via, coop.	0,00%	18,18%	81,82%	0,00%	0,50%	23,97%	70,01%	6,02%	1,65%	92,81%	7,19%	0,00%
Administ. Pública	0,23%	90,88%	8,31%	0,81%	2,73%	35,61%	58,69%	5,70%	2,74%	94,82%	5,18%	0,00%
Invy. man. no venta	0,00%	42,86%	57,14%	0,00%	0,22%	52,40%	45,01%	2,54%	0,70%	99,84%	0,16%	0,00%
Salud, dest. venta	0,15%	62,50%	37,48%	1,02%	1,20%	20,96%	67,72%	11,32%	1,29%	99,10%	0,90%	0,00%
Serv. no venta, coop.	0,00%	33,33%	66,67%	0,00%	0,08%	30,81%	64,94%	4,25%	0,11%	98,98%	1,02%	0,00%
Total	100,00%	95,11%	4,75%	2,13%	100,00%	46,55%	46,56%	6,88%	100,00%	82,45%	17,55%	0,00%

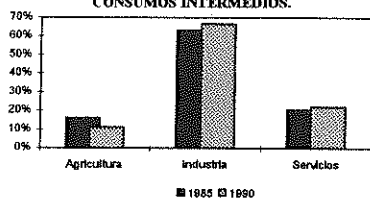
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en los Títulos Inputs-Origen de Castilla y León realizados para los años 1985 y 1990.

ECONOMIA SECTORIAL

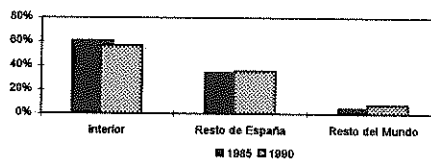
CUADRO 3.- DISTRIBUCIÓN SECTORIAL Y ORIGEN DE LOS INPUTS INTERMEDIOS CONSUMIDOS EN CASTILLA Y LEÓN, 1990.

1990	Inputs Agrarios				Inputs Industriales				Inputs Servicios			
	Participación en consumo de I.A.	Origen			Participación en consumo de I.I.	Origen			Participación en consumo de I.S.	Origen		
		Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo		Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo		Interior	Rest. Esp.	Rest. Mundo
Agricultura	4,60%	91,86%	5,68%	2,45%	5,61%	37,47%	43,92%	18,61%	4,94%	77,41%	22,59%	0,00%
Ganadería y caza	11,79%	87,03%	11,11%	1,86%	4,10%	29,23%	64,61%	6,16%	1,75%	84,05%	15,95%	0,00%
Silvicultura y pesca	0,00%	46,44%	53,56%	0,00%	0,11%	14,41%	48,00%	37,58%	0,07%	83,36%	16,64%	0,00%
Carb. y coq. Min. rad.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,20%	68,46%	22,35%	9,19%	1,14%	84,04%	15,96%	0,00%
Extrac. de petróleos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	24,19%	50,83%	24,99%	0,00%	82,61%	17,39%	0,00%
Prod. petrol. refin.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	37,62%	47,52%	15,58%	0,12%	66,15%	33,85%	0,00%
Gas nat. y gas manuf.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%	56,64%	33,08%	10,28%	0,10%	74,95%	25,05%	0,00%
Energía eléctrica	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,00%	86,05%	11,14%	2,81%	3,76%	82,08%	17,92%	0,00%
Agua	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%	71,73%	20,53%	7,74%	0,28%	94,57%	5,43%	0,00%
Min. Fe. y siderurgia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,85%	39,47%	57,03%	3,50%	0,36%	81,83%	18,17%	0,00%
Min. y met. no Fe.	0,00%	46,44%	53,56%	0,00%	1,35%	46,41%	39,45%	14,14%	0,40%	76,59%	23,41%	0,00%
Cerámicos, cal y yeso.	0,03%	39,40%	60,60%	0,00%	1,31%	78,35%	18,11%	3,54%	0,96%	88,16%	11,84%	0,00%
Vidrio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%	40,85%	49,19%	9,96%	0,29%	88,14%	11,86%	0,00%
Tier. coc. prod. cer.	0,06%	39,47%	60,53%	0,00%	0,38%	64,76%	33,34%	1,90%	0,30%	87,48%	12,52%	0,00%
Otros metal.	0,01%	38,24%	61,76%	0,00%	1,88%	64,88%	30,84%	4,29%	2,21%	85,54%	14,46%	0,00%
Prod. químicos	0,19%	85,40%	11,99%	2,61%	2,78%	16,10%	65,94%	17,96%	1,67%	84,64%	15,36%	0,00%
Prod. en metal	0,04%	39,07%	60,93%	0,00%	4,23%	44,10%	48,88%	7,03%	2,03%	81,86%	18,14%	0,00%
Maq. agric. industr.	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,85%	41,24%	39,25%	19,51%	0,60%	88,26%	11,74%	0,00%
Maq. oficina, etc.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	23,71%	70,43%	5,86%	0,01%	76,25%	23,75%	0,00%
Móvil. eléctrico	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	1,59%	57,68%	37,61%	4,71%	0,37%	87,72%	12,28%	0,00%
Vehíc. y motores aut.	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	14,85%	32,09%	49,45%	18,46%	6,81%	29,49%	70,51%	0,00%
Otros medios transp.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	74,71%	38,11%	39,58%	0,00%	73,40%	26,60%	0,00%
Carnes y conservas	19,63%	97,16%	1,59%	1,25%	1,31%	38,32%	56,97%	4,70%	0,79%	75,58%	24,02%	0,00%
Leche y prod. láct.	16,79%	97,17%	1,58%	1,26%	0,94%	35,22%	56,66%	8,13%	0,55%	86,50%	13,50%	0,00%
Otros alimentos	14,66%	81,51%	13,38%	5,11%	3,14%	33,49%	60,35%	6,16%	1,91%	87,12%	12,88%	0,00%
Alcohol	12,84%	99,62%	0,38%	0,00%	0,45%	34,17%	63,41%	2,43%	1,68%	89,97%	10,03%	0,00%
Bebidas	1,62%	92,66%	4,47%	2,87%	1,29%	42,48%	49,02%	8,49%	0,81%	73,83%	26,17%	0,00%
Tobacos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Prod. textil y vestido	0,88%	95,77%	3,12%	1,10%	0,63%	29,44%	65,67%	4,89%	0,77%	80,92%	19,08%	0,00%
Cuero y piel, calzado	0,67%	97,15%	2,12%	0,73%	0,20%	31,36%	62,58%	6,06%	0,19%	93,69%	6,31%	0,00%
Madera, muebles madera	0,71%	42,43%	57,42%	0,15%	2,01%	38,00%	49,70%	12,31%	1,31%	90,29%	9,71%	0,00%
Past.papel, pap. y car.	0,15%	91,04%	6,13%	2,83%	0,97%	35,26%	48,61%	16,13%	0,54%	91,46%	8,54%	0,00%
Art.papel impresión	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,47%	38,06%	40,32%	21,62%	0,27%	89,49%	10,51%	0,00%
Transp. caudal	0,80%	39,33%	60,67%	0,00%	2,36%	27,11%	56,27%	16,62%	1,93%	93,79%	6,21%	0,00%
Prod. caucho y plástico	0,00%	41,54%	58,06%	0,00%	0,56%	19,98%	67,16%	12,86%	0,14%	85,67%	14,33%	0,00%
Otras industr. manuf.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	17,90%	68,03%	14,06%	0,07%	80,79%	19,21%	0,00%
Edif. e ingen. civil.	0,24%	39,36%	60,64%	0,00%	10,59%	58,76%	35,69%	5,55%	12,25%	78,27%	21,73%	0,00%
Recuperación, repar.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,88%	24,21%	53,98%	21,81%	1,78%	88,64%	11,36%	0,00%
Comercio	0,01%	40,55%	59,05%	0,00%	1,74%	71,21%	26,85%	1,94%	9,71%	80,47%	19,53%	0,00%
Restauran. y alojam.	3,56%	37,64%	52,17%	10,19%	4,27%	52,58%	45,07%	2,35%	5,57%	95,25%	4,75%	0,00%
Ferrocarriles	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,77%	79,66%	29,03%	9,20%	0,40%	91,73%	8,27%	0,00%
Trasop. carril. oleod.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,92%	18,14%	71,19%	10,67%	4,18%	96,45%	3,55%	0,00%
Trasop. marít. y aéreo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Servic. electrop.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	95,43%	4,57%	0,00%	0,24%	91,53%	8,47%	0,00%
Comunicaciones	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	52,83%	42,11%	5,06%	0,69%	72,72%	27,28%	0,00%
Crédito y Seguros	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,53%	69,79%	27,51%	2,70%	8,77%	67,89%	32,11%	0,00%
Serv. prest. empresas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%	44,30%	49,42%	6,28%	1,71%	79,70%	20,30%	0,00%
Alquiler inmuebles	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,47%	96,84%	2,81%	0,35%	0,70%	74,58%	25,42%	0,00%
Inv. y modif. dest. vta.	0,01%	77,02%	19,72%	3,26%	0,18%	52,00%	44,83%	3,17%	0,63%	94,62%	5,38%	0,00%
Salud destín. venta	0,02%	75,84%	22,31%	1,85%	0,37%	29,69%	59,70%	10,61%	0,74%	92,60%	7,40%	0,00%
Serv. dest. vta. transp.	0,01%	38,67%	61,33%	0,00%	0,63%	40,29%	53,59%	6,12%	1,82%	93,72%	6,28%	0,00%
Administr. Pública	0,39%	89,65%	9,20%	1,14%	3,69%	40,16%	54,57%	20,93%	8,43%	85,57%	14,43%	0,00%
Inv. y modif. no venta	0,03%	78,02%	20,98%	0,99%	0,35%	49,62%	45,89%	4,49%	0,75%	96,97%	3,03%	0,00%
Salud no destín. venta	0,18%	67,65%	31,00%	1,36%	1,41%	30,21%	58,19%	11,60%	2,35%	97,64%	2,36%	0,00%
Serv. no venta. transp.	0,07%	87,39%	10,75%	1,86%	0,10%	46,37%	50,42%	3,20%	0,13%	98,66%	1,34%	0,00%
Total	100,00%	89,31%	8,52%	2,17%	100,00%	48,42%	42,30%	10,01%	100,00%	79,67%	20,33%	0,00%

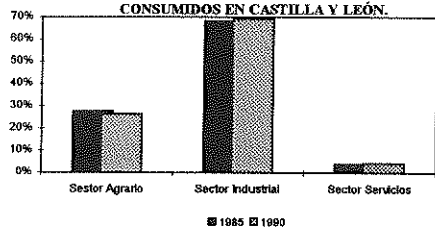
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en las Tablas Input-Output de Castilla y León realizadas para los años 1985 y 1990.

**GRÁFICO 1.- PARTICIPACIÓN SECTORIAL EN LOS CONSUMOS INTERMEDIOS.**

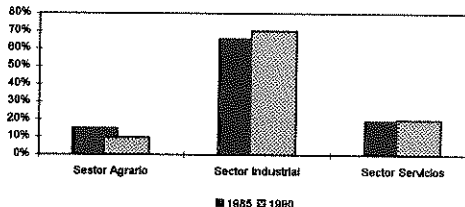
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en las Tablas Input-Output de Castilla y León realizadas para los años 1985 y 1990

**GRÁFICO 2.- ORIGEN DE LOS CONSUMOS INTERMEDIOS.**

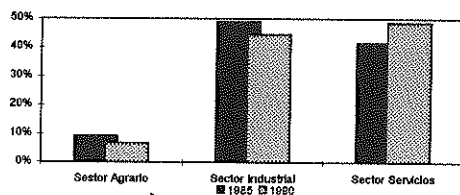
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en las Tablas Input-Output de Castilla y León realizadas para los años 1985 y 1990

**GRÁFICO 3.- DESTINO DE LOS INPUTS AGRARIOS CONSUMIDOS EN CASTILLA Y LEÓN.**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en las Tablas Input-Output de Castilla y León realizadas para los años 1985 y 1990

**GRÁFICO 4.- DESTINO DE LOS INPUTS INDUSTRIALES CONSUMIDOS EN CASTILLA Y LEÓN.**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en las Tablas Input-Output de Castilla y León realizadas para los años 1985 y 1990

**GRÁFICO 5.- DISTRIBUCIÓN DE LOS INPUTS SERVICIOS CONSUMIDOS EN CASTILLA Y LEÓN.**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en las Tablas Input-Output de Castilla y León realizadas para los años 1985 y 1990



# **CONSIDERACIONES SOBRE MINERIA DEL CARBON Y MEDIO AMBIENTE**

JESUS GARCIA GONZALEZ  
EVA VICENTE HERNANDEZ  
Facultad de CC.Económicas y Empresariales  
Universidad de León

## **1. INTRODUCCION**

La actividad de la minería del carbón se ve inmersa actualmente en una profunda crisis; a lo largo de su historia ha tenido que afrontar numerosos problemas y, aunque con cierto retraso con respecto a otros países europeos, la minería del carbón nacional se convirtió en uno de los sectores básicos de nuestra estructura económica.

El futuro del sector es preocupante, máxime si se tiene en cuenta que a las dificultades tradicionales que presenta hay que añadirle otras nuevas, como son las estrictas regulaciones del régimen de ayudas que puede percibir y, especialmente, el problema del medio ambiente.

La extracción de minerales es especialmente agresiva con el medio ambiente y, dada la escasa competitividad del carbón nacional con respecto al importado y a otras materias energéticas, se hace patente la necesidad de ponderar la incidencia que supone internalizar el deterioro que sufre el medio con este tipo de actividad.

En el presente trabajo, partiendo de la evolución y situación actual de la minería del carbón en España, tratamos de analizar el impacto que sobre el medio ambiente tiene esta actividad en sus diversas formas, así como dar un breve repaso a su marco legal y a las implicaciones que este tiene sobre la evolución futura del sector.

## **2. SITUACION DE LA MINERIA DEL CARBON EN ESPAÑA**

No se puede hablar de la situación actual de la minería del carbón en España, sin hacer siquiera una breve referencia a lo que hoy constituye su pasado; un pasado, no obstante, reciente, ya que el primer hecho destacable es la tardía activación de nuestra minería del carbón, en relación con otros países de Europa Occidental, lo cual supuso un lastre para la economía española y constituyó, además, uno de los factores explicativos de su tardía industrialización.

Mientras que la explotación del carbón se inicia a escala mundial hacia la segunda mitad del siglo 18, en España se retrasaría prácticamente hasta mediados del siglo 19. Algunos de los principales elementos que obstaculizaban el desarrollo de esta actividad -el problema del transporte, la falta de demanda y la ausencia de un marco institucional adecuado- pervivirían en el tiempo como freno al sector (García Alonso, J.M., 1986).

Este desarrollo de la producción del carbón fue posible, en su mayor parte, gracias al proteccionismo a que fue sometido el sector en sus primeros momentos, necesario debido a las especiales características de nuestro carbón, de más altos costes y, en general, menor calidad que el importado.

Tras este comienzo, lento e incierto, la minería española del carbón va a iniciar desde 1914 una nueva etapa en su andadura, ya que el desencadenamiento de la primera guerra mundial va a cortar los suministros exteriores, dejando al mercado español dependiendo únicamente de la producción interna. Sin embargo, el cambio en la coyuntura internacional, con el fin de la guerra, supuso para el sector hacer frente a una nueva etapa de crisis, que duraría hasta los años 40.

Al término de la guerra civil la situación iba a ser bastante diferente, la fortísima restricción de importaciones que supuso la política autárquica y las necesidades impuestas por la política de industrialización, iban a hacer necesario un aumento de la producción nacional.

Así pues, la producción del sector carbonero vive una fase expansiva durante los años 40 y 50, llegando a su cenit en 1959, momento en que se acomete el Plan de Estabilización. El cambio en la orientación de la política económica que supuso el Plan trajo pésimas consecuencias para el sector, que si no fueron más graves fue debido a los efectos amortiguadores del impacto que supuso la intervención pública.

En 1973, una vez más, los acontecimientos internacionales iban a intervenir, decidiendo sobre el futuro del sector, que, en aquel momento, parecía haber llegado a su ocaso definitivo. La crisis energética iba a traer como consecuencia un nuevo impulso a la producción carbonífera, ya que el carbón era uno de los pocos recursos energéticos de que iban a disponer los países industrializados europeos, en general, muy tocados por la crisis.

Este proceso tuvo como consecuencia por un lado, un fuerte crecimiento de los precios del carbón y, por otro, la vuelta atrás en el proceso de sustitución de carbón por hidrocarburos, proceso que había llevado a que el carbón se utilizase únicamente para la siderurgia y como combustible para centrales termoelectricas (principal empleo desde entonces).

Desde la crisis del petróleo, la evolución de la producción carbonera vive ligada a la evolución de los precios del crudo; Así, tras las subidas en el año 73, y sobre todo, en el 79, se inicia un período de recuperación de la producción nacional de carbón, que se va a ver amenazada por las tendencias bajistas a partir del 86. Va a ser precisamente este año, con la adhesión de España a la CEE, cuando el sector se va a ver afectado por una serie de cambios, consecuencia de la aplicación, a partir de ese momento, de las normas CECA al sector del carbón: la adaptación de las normas CECA, pasa por la práctica liberalización del comercio exterior y de los precios, así como la correspondiente adaptación a la normativa comunitaria de las subvenciones otorgadas al sector.

En la actualidad, la minería del carbón atraviesa una difícil situación, una dura fase de reordenación y reconversión, que ha provocado tanto el cierre de numerosas minas, como la pérdida de numerosos empleos en el sector. A las condiciones impuestas por la normativa comunitaria, la desfavorable situación de los precios del crudo, y los efectos negativos sobre la demanda de la crisis económica que hemos venido atravesando, hay que añadir la incertidumbre que se vive en las empresas mineras sobre las condiciones de los suministros futuros a las centrales que impide, en muchos casos, la adopción de estrategias a medio y largo plazo encaminadas a mejorar sus resultados.

En las circunstancias actuales, muchos establecimientos mineros hacen verdaderos esfuerzos para sobrevivir, y no se debe olvidar, en ningún caso, el fuerte impacto económico y social que el cierre de una mina tiene para la zona en que se ubica.

Si, como hemos señalado anteriormente, el carbón vive un difícil presente, su futuro se presenta aún más incierto, ya que a las malas condiciones en que se desenvuelve el sector, hay que añadir el impacto que sobre el medio ambiente viene teniendo la minería y la creciente sensibilización social respecto al efecto contaminante de la utilización del carbón como combustible para centrales térmicas (Ríos Rodicio, A., 1994).

### **3. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL CARBÓN**

La actividad minera afecta al paisaje y contamina el suelo, aguas y atmósfera, con mayor o menor intensidad según los tipos de explotaciones; dependiendo fundamentalmente si se trata de minería subterránea o a cielo abierto.

El principal problema medioambiental que presenta la minería subterránea es la contaminación de las aguas que se suele agravar cuando se abandona la explotación, al inundarse esta de forma natural, y contaminar las aguas que se filtran a los ríos próximos (Estevan Bolera, M.T., 1986); aunque el impacto ambiental de este tipo de minería puede considerarse intrínsecamente bajo.

Es en la minería a cielo abierto, donde la incidencia ambiental es más apreciable, afectando a los paisajes que sufren cambios importantes, unos de tipo morfológico, que afectan a su fisonomía, otros de tipo funcional, derivados de los anteriores, y que afectan al uso/aprovechamiento que la colectividad hacía de ellos tradicionalmente (pastoreo, aprovechamiento forestal, ocio, etc.). Estos paisajes son un medio muy sensible a cualquier actuación que ponga en peligro el precario equilibrio conseguido de forma natural después de miles de años de formación (Redondo Vega, J.M., 1988).

El impacto de la minería a cielo abierto se produce a tres niveles: del aire, de la tierra y del agua.

El aire puede verse afectado desde varios puntos de vista, al originarse nubes de polvo, que tienen su origen en las operaciones de perforación, de voladura, de extracción del mineral y del estéril y, principalmente, la operación de transporte.

El segundo elemento que puede verse afectado por las explotaciones a cielo abierto es el agua; y se pueden producir tanto cambios cualitativos, referentes a la calidad y composición química del agua, como cuantitativos, es decir, reducción e incluso desaparición del caudal de acuíferos.

Quizás sea en la tierra donde los impactos de este tipo de explotaciones son más notorios y perceptibles debido a su permanencia tanto en el tiempo como en el espacio; y se localizan en tres tipos de medios distintos como son: las pistas de acceso<sup>1</sup>, las explotaciones propiamente dichas (aumento de la erosión por eliminación de la cobertura vegetal y del suelo que la soporta; la ruptura del equilibrio morfogenético de las vertientes), y las acumulaciones de estéril (escombreras).

La posibilidad de una restauración nace como una necesidad objetiva, dado que la transformación topográfica es uno de los efectos más notables y aparentes de la minería a cielo abierto, aunque es preciso aclarar lo que se entiende por el concepto de restauración; si se hace en un sentido estricto, como el volver a poner una cosa en su estado o estimación que antes tenía, es fácil comprender, que con frecuencia, se utiliza el término restauración inadecuadamente, pues las restauraciones más complejas no dejan de ser meras devoluciones de volúmenes y parciales restituciones topográficas (Redondo Vega, J.M., 1988).

En cualquier caso, reponer el uso y la fisonomía de un espacio es muy costoso y se barajan cifras de más de dos millones de ptas. por hectárea restaurada<sup>2</sup> sin incluir la conservación futura de los terrenos.

---

<sup>1</sup>Las elevadas precipitaciones de las zonas de montaña durante el invierno, convierten a las pistas en verdaderos arroyos que con el tiempo degeneran, por la concentración progresiva de la escorrentía, en cárcavas.

<sup>2</sup>Cantidad expresada en psts. de 1985. Para una mayor precisión sobre estos costes, ver Redondo Vega, J.M., 1986, pags 128-135.

La minería del carbón no sólo produce efectos medioambientales derivados de su propia actividad, sino que también la preparación y el consumo del carbón afectan negativamente al entorno natural, es decir, el lavado de carbón que contamina las aguas, el transporte a los puntos de consumo y, fundamentalmente, su transformación en energía.

La combustión del carbón origina importantes contaminantes que se emiten a la atmósfera (óxidos de azufre:  $\text{SO}_2$  y  $\text{SO}_3$ , óxidos de nitrógeno:  $\text{NO}_x$ , monóxido de carbono:  $\text{CO}$ , dióxido de carbono:  $\text{CO}_2$ , partículas sólidas, etc.), además, cuando se realiza un tratamiento húmedo para depurar los gases de combustión, se generan lodos y aguas residuales; sin olvidar que se obtienen grandes cantidades de escorias y de cenizas volantes que requieren una recogida y depósito final (Estevan Bolea, M.T., 1986).

De todos estos impactos, el más significativo corresponde a la contaminación atmosférica que producen las centrales térmicas, como principales demandantes de carbón. Las características del carbón influyen muy significativamente en el grado de contaminación que se puede derivar de su transformación en energía. Así, las emisiones de  $\text{SO}_2$  son función del contenido en azufre del combustible, muy alto para los lignitos.

<b>CUADRO A</b> <b>CARACTERÍSTICAS DEL CARBÓN UTILIZADO EN CENTRALES TÉRMICAS</b> <b>EN ESPAÑA</b>				
	Antracita	Hulla	Lignito Negro	Lignito Pardo
Carbono fijo....	54	60	24	15
Volátiles.....	12	10	23	21
Cenizas.....	30	15-30	35	20
Humedad.....	10	9	19	40
Poder Caloríf.(Kcal./Kg)	6.100	6.400	3.100	2.200
Azufre .....	1,2	1,2	7	4

Fuente: Esteban Bolea, M.T., 1986

Las centrales térmicas emiten contaminantes a la atmósfera que dependen del tipo de carbón empleado. Considerando las emisiones de  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_x$  efectuadas durante 1980<sup>3</sup> por las centrales térmicas españolas,

<sup>3</sup>Se considera 1980 como el primer año base para las evaluaciones de la directiva CEE (88/609/CEE) sobre limitación de emisiones de  $\text{NO}_x$  y  $\text{SO}_2$ .

<b>CUADRO B</b> <b>PORCENTAJES DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y EMISIONES</b> <b>DE SO<sub>2</sub> Y NO<sub>x</sub> EN LAS CENTRALES TÉRMICAS ESPAÑOLAS</b> <b>AÑO 1980</b>			
	Consumos (%)	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)
Antracita	6,1	2,4	5,6
Hulla nacional	17,3	6,9	15,8
Hulla importada	3	1	2,8
Lignito negro	13,9	27,1	12,7
Lignito pardo	30,8	34,4	28,3
<b>TOTAL CARBÓN</b>	<b>71,1</b>	<b>71,8</b>	<b>65,2</b>
Líquidos	22,8	27,2	27,8
Gas natural .....	1,9	0,3	2,2
Otros gases .....	4,2	0,7	4,8
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de Esteban Bolea, M.T., 1986

puede observarse que las mayores emisiones de SO<sub>2</sub> proceden del lignito negro (un 13,9% del consumo produce un 27,1% del total de las emisiones de SO<sub>2</sub>) y las más bajas de los carbones, son las de hulla importada (un 3% del consumo energético provoca unas emisiones de SO<sub>2</sub> del 1%). Destacando la reducida contaminación de SO<sub>2</sub> que se deriva del gas natural o de otros gases (con consumos del 1,9 y 4,2% dan lugar a un 0,3 y 0,7% respectivamente de SO<sub>2</sub>).

Por lo que respecta a las emisiones de NO<sub>x</sub>, son bastante similares para todo tipo de carbones (ligeramente inferiores a los correspondientes porcentajes de consumos) y se encuentran por debajo, incluso, de los niveles de contaminación que provocan los combustibles gaseosos (porcentajes superiores a los de consumo); mientras que se sitúan bastante por debajo de los efectos producidos por los combustibles líquidos (el 28% del consumo da lugar al 27,8% de las emisiones de NO<sub>x</sub>).

#### 4. MARCO LEGAL Y REGULACION MEDIOAMBIENTAL DEL SECTOR

El impulso de la legislación medioambiental de la minería del carbón, hay que buscarlo en la adhesión española a la Comunidad Europea<sup>4</sup> y en concreto a la aplicación de las reglas CECA en el sector, las cuales permiten encuadrar las ayudas nacionales concedidas por los Estados a la minería del carbón y, compatibilizarlas con las reglas del Tratado de Roma.

La Decisión 2064/86/CECA (L.177, 1/7/86)<sup>5</sup> establece un sistema comunitario de ayudas en favor de la industria del carbón y, plantea, como objetivos fundamentales: el mejorar la competitividad de la industria carbonera para garantizar el abastecimiento; crear nuevas capacidades de producción siempre que sean económicamente viables, y paliar los problemas espaciales y sociales derivados del abandono de las explotaciones menos rentables. Sin hacer una mención expresa de acceso a las ayudas a la industria del carbón para la protección del medio ambiente.

Es también la Comisión de las Comunidades Europeas a través de los programas de Acción Medioambiental<sup>6</sup> quien propone determinadas reflexiones y recomendaciones en materia de medio ambiente para diversos sectores, entre los que se encuentra el energético, con el objetivo principal de "cambiar las tendencias actuales en cuanto a polución rompiendo el vínculo entre crecimiento económico y desarrollo medioambiental" (Delbeke, J., 1992).

En respuesta a estas recomendaciones el Plan Energético Nacional 1991-2000 incorpora por primera vez unos objetivos medioambientales que afectan principalmente a las grandes instalaciones de combustión, pretendiendo reducir en estas, las emisiones de SO<sub>2</sub> en el año 2000 en torno al 42% respecto al año 1980 y disminuir las emisiones de NO<sub>x</sub>. Para ello plantea como medidas prioritarias, entre otras, "el empleo de gas natural como combustible, el aumento de la participación del carbón importado de bajo contenido en azufre en las centrales de carbón..." (PEN 1991-2000). Lo que incide de una forma directa en la minería del carbón nacional, imponiendo a este sector más dificultades de las que tenía anteriormente.

---

<sup>4</sup>Debemos precisar que con anterioridad a la incorporación de España a la CE, ya se había publicado en 1984 el R.D. 1116/1984, de 9 de Mayo, (BOE. 13-6-84) sobre restauración del espacio natural afectado por las explotaciones de carbón a cielo abierto.

<sup>5</sup>Regulación comunitaria de ayudas que se aplica a la minería del carbón nacional, con vigencia del 1 de julio de 1986 hasta el 31 de diciembre de 1993, y que puede ser considerado como el primer régimen que debe adoptar España con su adhesión a la comunidad.

<sup>6</sup>El último Programa de Acción Medioambiental (5º), recomienda la utilización no sólo de medidas legislativas como los anteriores programas, sino también del empleo de instrumentos de apoyo financiero y de aquellos otros instrumentos basados en el mercado mediante la internalización de los costes externos medioambientales, como puede ser el pretendido impuesto sobre el carbón y la energía.

Por lo que se refiere al régimen de ayudas a la minería del carbón, cambia de orientación con la Decisión 3632/93/CECA (L.329, 30/12/93) con vigencia para un período de ocho años y medio<sup>7</sup>, estableciendo como objetivos los siguientes:

- lograr, a la vista de los precios del carbón en los mercados internacionales, nuevos progresos hacia la viabilidad económica, con el fin de conseguir la degresividad progresiva de las ayudas;
- resolver los problemas sociales y regionales relacionados con la reducción de actividad total o parcial de unidades de producción;
- facilitar la adaptación de la industria del carbón a las normas de protección del medio ambiente.

Esta nueva regulación resulta mucho más restrictiva que la anterior, eliminando todo tipo de ayudas que no se basen en los objetivos anteriores, incluso las dirigidas a empresas que puedan ser capaces de extraer carbón en condiciones competitivas<sup>8</sup> (como mantenía la Decisión 2064/16/86 CECA), abocando al sector a un proceso de irreversible reconversión que, al menos, tiene en cuenta el problema que plantea esta actividad al medio ambiente para aquellas explotaciones nacionales que puedan ser, en estos momentos, económicamente viables<sup>9</sup>.

## 5. CONCLUSIONES

La minería nacional del carbón ha sido, tradicionalmente, un sector que ha necesitado un cierto proteccionismo para su desarrollo. Tras una evolución caracterizada por importantes fluctuaciones, en la actualidad atraviesa un difícil momento que obliga al cierre de numerosas explotaciones, dando lugar a problemas tanto espaciales como sociales.

A los problemas de viabilidad económica que debe afrontar el sector, hay que añadir el negativo impacto medioambiental que se deriva no sólo de su propia actividad de extracción, sino también de su preparación y posterior utilización por otros sectores como materia prima.

---

<sup>7</sup> Su aplicación es del 1 de enero de 1994 hasta el 23 de julio del 2002. Transcurrido un período transitorio de tres años, las ayudas, para poder ser autorizadas, deberán estar especificadas en los presupuestos públicos.

<sup>8</sup> Algunos autores como Ríos Rodicio, extraen como conclusión que el régimen de ayudas no ha contribuido a resolver los problemas de fondo del sector (Ríos Rodicio, A., 1994).

<sup>9</sup> Hay importantes explotaciones mineras privadas que han alcanzado un grado considerable de competitividad y rentabilidad económica como puede verse en Rodríguez Lago, J. y García González, J., 1992.

La escasa competitividad del carbón nacional frente al importado puede verse agravada dado que las ayudas al sector van fundamentalmente dirigidas a resolver el problema medioambiental que se deriva de esta actividad; sobre todo si se tiene en cuenta que a las condiciones de explotación menos favorables del primero se le añadirá una regulación comunitaria más rígida en materia de medio ambiente.

## 6. BIBLIOGRAFIA

DELBEKE, J., (1992): "Hacia un reforzamiento de la política medioambiental de la CE en los años 90". Revista de Economía. Nº 14. Págs. 52-62. Madrid.

ESTEVEAN BOLEA, M.T., (1986): "La incidencia ambiental de la energía y sus costos". Papeles de Economía Española. Nº 29. Págs. 187-200.

GARCÍA ALONSO, J.M., (1986): "La minería del carbón". Papeles de Economía Española. Nº 29. Págs. 110-140.

REDONDO VEGA, J.M., (1988): "Las minas de carbón a cielo abierto en la provincia de León. Secretariado de Publicaciones. Universidad de León. León.

RODICIO RÍOS, A., (1994): "Las actividades mineras y energéticas". Papeles de Economía Española. Economía de las Comunidades Autónomas. Nº 14. Págs. 253-266.

RODRÍGUEZ LAGO, J. y GARCÍA GONZÁLEZ, J., (1992): "Análisis económico-empresarial de la minería leonesa del carbón". III Congreso de Economía Regional de Castilla y León. Segovia.

# **LA INDUSTRIA DEL VIDRIO: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SECTOR OLIGOPOLISTICO**

ANTONIO GARCIA LORENZO

JOSE V. SALCINES CRISTAL

Departamento de Análisis Económico.

Universidad de La Coruña.

## **1. INTRODUCCION**

Los autores se plantean como objetivo en este artículo estudiar el comportamiento del sector del vidrio, tomando como referencias principales las técnicas de análisis estratégico y la Encuesta de Datos Ocupacionales realizada por las Facultades de CC. Económicas y Empresariales y Sociología de la Universidad de La Coruña<sup>1</sup>. Un análisis del sector por actividades muestra un comportamiento diferenciado, se puede observar por ejemplo como sectores nicho, vidrio óptico, se comporta de manera muy diferente a actividades con escasos competidores, vidrio plano, o a otras con productos que compiten con un gran número de sustitutivos, vidrio hueco.

## **2. DESCRIPCION DEL SECTOR A ESTUDIO**

El sector se analiza partiendo de la estructura que del mismo diseña el epígrafe 246 de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE). Esta contempla el sector de la Industria del Vidrio y lo desarrolla bajo ocho actividades:

- Fabricación de Vidrio Plano
- Fabricación de Vidrio Técnico
- Fabricación de Vidrio Optico
- Fabricación de Fibra de Vidrio
- Fabricación de Vidrio Hueco
- Manipulación de Vidrio
- Fabricación de Vajillas, Artículos del Hogar y Objetos de Adorno de Vidrio
- Fabricación de Aisladores y Piezas Aislantes de Vidrio para Instalaciones Eléctricas.

---

<sup>1</sup>La Encuesta de Datos Ocupacionales forma parte del Estudio Sectorial de Industrias Manufactureras Diversas, que fue realizado bajo la dirección de los profesores A. Faña, J.G. Sequeiros y J.L. Veira, en el año 1992. La metodología de la encuesta fue la utilizada habitualmente por el Instituto Nacional de Empleo para los estudios sectoriales.

Bajo esas actividades existen en España actualmente 1.361 empresas que generan una población ocupada, a datos de 1988, de 19.940 personas (INE: Anuario Estadístico, 1990; Encuesta Industrial 1989).

### 3. ANALISIS ESTRUCTURAL

La participación del sector de la Industria del Vidrio dentro del Producto Interior Bruto es escasa y bastante estable, durante la década de los años ochenta ha oscilado en torno al 0,25% del PIB. Observando la importancia del sector dentro del total del PIB generado en la Industria en su conjunto se obtienen conclusiones similares. En la segunda mitad de la década de los ochenta este sector adquirió una ventaja competitiva nacional basada en el comportamiento de la demanda interior, que ha sufrido incrementos superiores a los de la media comunitaria. Esta tendencia se vió truncada por el mal comportamiento de la demanda nacional en los últimos años.

Según el Listado Maestro de las Tesorerías Territoriales de la Seguridad Social al 31 de Diciembre de 1990, existen 1361 empresas que se encuentran muy repartidas por todo el territorio nacional. Atendiendo al tamaño de estas empresas por número de trabajadores, se pueden distinguir tres grupos: el primero comprende las empresas con una plantilla inferior a los 51 trabajadores, en total, 1283; en el segundo grupo se sitúan 52 empresas con unas plantillas entre 51 y 200 trabajadores; el último grupo comprende las 26 empresas con mayor dotación de recursos humanos, es decir, de más de 201 trabajadores. Las Comunidades Autónomas donde se localizan un mayor número de empresas son por orden decreciente Cataluña, Madrid, Valencia, País Vasco, Galicia, Baleares y Asturias. Si nos atenemos tanto a la importancia de las mismas como a su número podríamos observar dos grandes núcleos, Madrid y Barcelona.

El estudio de la composición del accionariado de las principales empresas, enumeradas anteriormente y que son las que dominan la fracción más importante del mercado, nos permite observar que de las once principales empresas del sector, Cristalería Española, Vicasa, Cristalerías de Vicasa, Vetrotex y Vidriería Leonesa (esta última con un 38% del capital ligado al grupo BBV) forman una estructura de grupo siendo propietario del capital mayoritario la empresa francesa Saint-Gobain, con un 66,4% de Cristalería Española que es el corazón del grupo en España. Por su parte, en Vidrierías de Llodio la totalidad del capital es de origen norteamericano. Vidriería y Cristalería de Lamiaco S.A. es enteramente de capital francés. La SIV Española es de capital mayoritariamente italiano (91%). BSN Vidrio España S.A. y Vidrala forman grupo, perteneciendo el capital de la primera de ellas en un 100% al grupo francés BSN, y con una participación del 14% en el capital social de la segunda. Por su parte, Vidrala, además de la participación de BSN, un 14,4% pertenece al BBV y un 11,8% al grupo belga Mecaniver. Finalmente, Vidriería Rovira es la única de las grandes empresas cuyo capital social es enteramente nacional. Como puede observarse, el capital francés domina el sector del vidrio en España.

El grupo Saint-Gobain viene facturando una cantidad cercana a la mitad del sector en su conjunto, lo que nos lleva a pensar que nos encontramos frente a un mercado oligopolístico.

En este subsector el volumen de inversiones, en pts. corrientes, ha seguido la siguiente evolución: 1985(13.217 Millones de Ptas.) 1986(10.319 Millones de pts.)1987 (13.018 Millones de Ptas.) 1988(18.619 Millones de Ptas.). Si analizáramos estos datos en pesetas constantes, podríamos observar que desde el año 1985 hasta 1988 ha existido un crecimiento positivo de la formación bruta de capital fijo (FBCF), de un 17,49%, dato inferior al de la FBCF en bienes de equipo a nivel nacional (57,1%).

El comportamiento de los costes de personal en el sector sigue la misma tendencia que en el resto de la economía nacional. Sin tener en cuenta los efectos inflacionistas, los costes de personal unitarios por trabajador han aumentado considerablemente ya que a la elevación de los costes hay que añadir que el número de personas ocupadas ha disminuido sensiblemente. Los costes unitarios por trabajador que rondaban las setecientas mil pesetas en 1978 se han incrementado hasta alcanzar más de dos millones trescientas mil pesetas en 1988. De la comparación internacional de los costes laborales unitarios para la economía española, tomando como año base 1985 y usando como fuente *Las cuentas financieras de la economía española del Banco de España*, se puede observar que España se sitúa en 1992 con un índice de 154,6 muy por encima de la media comunitaria (131,9) y de la media de los países OCDE (131,4). Esta situación desfavorable, se intensifica cuando realizamos la comparación con el índice de Alemania (120,5) o Francia (119,5).

### 3.1. BARRERAS PARA EL INGRESO

Las barreras a la entrada son tanto un proceso *natural* al que tiende un mercado en desarrollo como un arma estratégica que se debe de crear y potenciar. En su libro *La Nueva Organización Industrial*, *Jacquemin* (1989) considera por un lado que una empresa que se embarca en una política de tal tipo, creación de barreras de entrada, debe asegurar su credibilidad a los ojos de sus rivales de una forma tal que restrinja efectivamente su comportamiento. Otra consideración es que la empresa debe estar segura de su carácter beneficioso, en el sentido de que los gastos causados por esta política sean compensados de manera suficiente por el ingreso adicional resultante de la misma.

### 3.2. ECONOMIAS A ESCALA

En cualquier contexto temporal, la existencia de fuertes economías a escala ha sido considerada una barrera *natural* a la entrada *Scherer* (1980), que tiende a reducir la configuración de equilibrio a largo plazo a un pequeño número de empresas. En estudios empíricos realizados sobre la economía nacional, véase *Méndez Reyes*, ya se tiene demostrado la existencia de economías a escala dentro de este sector. Un informe posterior de *Pratten*, preparado por la Comisión de la Comunidad Europea y realizado con la finalidad de analizar las economías a escala de las distintas ramas industriales, nos permite confirmar la tesis expuesta anteriormente.

Nuestro país carece actualmente de un sector vidriero propio, es decir con mayoría de capital nacional, y podríamos encontrarnos que una de las explicaciones que justificarían este hecho, recordando la idea expuesta por *Scherer* (1980), es la existencia de economías a escala que favorece a los grupos multinacionales del sector. Esto supone un freno al ingreso de nuevas industrias, que se verán obligadas a generar un gran volumen de producción, en caso contrario, si pretende entrar en el sector con un escaso volumen de producción se encontrará con una desventaja en costes, especialmente en las actividades de vidrio hueco y vidrio plano, las dos actividades con mayores requerimientos de capital.

Esta *barrera* al ingreso puede ser salvada mediante un proceso de integración vertical, el caso más claro es el del grupo BSN. Este grupo integró en su estructura empresas que se ven obligadas a utilizar los envases de vidrio para comercializar sus productos, como por ejemplo las empresas cerveceras Kronenbourg y Kanterbrau. Gracias a esta integración consiguió superar el problema de las economías a escala y a la vez posicionarse en el difícil mercado del embalaje para líquidos, donde el vidrio ha perdido su monopolio en favor de otros envases como el *brick* o las botellas de cartón, el plástico o su ya tradicional competidor, la hojalata.

Otras limitaciones a las economías de escala como *barreras* al ingreso son las que se constituyen, desde el punto de vista estratégico, por las posibles fusiones y absorciones que puedan producirse entre empresas del sector, así como por los cambios tecnológicos que puedan afectar a la idoneidad de las instalaciones diseñadas por las grandes empresas para alcanzar economías a escala. Sirva como ejemplo la actuación de Antoine Riboud (presidente de BSN) que optó por la integración vertical después de intentar una OPA hostil, que resultó fallida, sobre Saint-Gobain.

### 3.3. DIFERENCIACION DEL PRODUCTO

Con carácter general, el producto del sector es homogéneo, lo que supone que no presenta bajo este concepto ninguna barrera de ingreso. No obstante se pueden apreciar en determinadas actividades como vidrio técnico, óptico y vajillas y artículos de hogar un esfuerzo para diferenciar el producto de forma que los clientes puedan identificar la marca. En el caso del vidrio técnico y el óptico la lealtad de los clientes deriva principalmente de la calidad del producto, mientras que en el caso de vajillas y art. de hogar el diseño es uno de los elementos de diferenciación principales.

### 3.4. REQUISITOS DE CAPITAL

Los sectores con comportamientos oligopolísticos tienden a un acomodamiento, lo que limita el ritmo de crecimiento de la innovación, es decir, de la inversión y consecuentemente provoca la pérdida de sus ventajas competitivas.

Como se podrá observar en el cuadro 1, la encuesta de datos ocupacionales nos muestra que de 249 puestos de trabajo encuestados, únicamente en 52 puestos de trabajo se han introducido nuevas tecnologías, lo que representa un 21% del total. Si lo analizamos por actividades, podemos observar que aquellas que se caracterizan por mayores requerimientos de capital en términos absolutos, presentan un menor ritmo de innovación. Por el contrario, aquellas, que son intensivas en capital y se caracterizan por unos requerimientos menores, vidrio óptico y aisladores, presentan el mayor ritmo de innovación del sector. En cuanto a vidrio óptico, los puestos de trabajo que han incorporado nuevas tecnologías (N.T.) representa un 31% del total de puestos de trabajo que han incorporado N.T. Estos puestos de trabajo, observados sobre el total de la actividad, representan el 80% de los mismos. Una lectura de los datos de la actividad de aisladores, nos daría unos resultados cercanos al vidrio óptico (la mitad de los puestos de trabajo de esta actividad han incorporado nuevas tecnologías). La observación del comportamiento innovador en estas actividades nos aleja de la imagen que tenemos de los sectores oligopolísticos, ahora bien, el peso económico del sector del vidrio no recae sobre estas actividades, sino que lo hace sobre la de vidrio plano, vidrio técnico, manipulación de vidrio y vidrio hueco. Estas se ajustan más al comportamiento típico de las industrias oligopolísticas.

CUADRO 1

## PUESTOS DE TRABAJO QUE HAN INCORPORADO N.T. POR ACTIVIDAD

ACTIVIDAD	SI		NO		TOTAL Nº
	Nº	%	Nº	%	
VID. PLANO	5	9,6	58	29,4	63
VID. TECNICO	4	7,7	20	10,2	24
MANIPUL. VID.	8	15,4	37	18,8	45
VID. OPTICO	16	30,8	5	2,5	21
VID. HUECO	7	13,5	64	32,5	71
VAJILLAS	2	3,8	3	1,5	5
AISLADORES	10	19,2	10	5,1	20
TOTAL	52	100	197	100	249

Fuente: Estudio Sectorial de Industrias Manufactureras Diversas.  
Instituto Nacional de Empleo. 1992.

Una argumentación complementaria sobre el comportamiento innovador de las empresas de elevadas dimensiones, la realizan *Scherer, Kamien y Schwartz* cuando exponen que la eficiencia con que los insumos de investigación se transforman en productos de innovación no aumenta con el tamaño de la empresa, esto es debido por un lado a rendimientos a escala constantes o en algunos casos decrecientes en los procesos de I+D, o a la elasticidad de estos procesos, que es inferior a la unidad en relación con las dimensiones de la empresa.

Por otra parte, generar una planta productiva de vidrio conlleva la necesidad de invertir una gran cantidad de recursos financieros. Esta barrera sumada a la primera, a la cual es en cierta medida complementaria, constituye una importante ventaja para las empresas instaladas, y explican el carácter oligopolístico del sector. En el caso de España, donde se aprecian elevados costes de financiación, el carácter foráneo del capital del sector encuentra una de sus muchas justificaciones en las ventajosas condiciones de acceso de las grandes multinacionales vidrieras a los mercados financieros internacionales.

El tamaño mínimo de planta (TMO) es quizás uno de los elementos que ayudan a comprender las necesidades de capital como barreras al ingreso. En un análisis sobre la industria española y realizado por *Escorsa*, véase *Jacquemin* (1982), menciona que lo que verdaderamente constituye una barrera de entrada a un cierto mercado es el TMO de las empresas, al implicar el nivel de recursos de todo tipo que hay que desplegar, como mínimo, para ser eficiente en el sector. En un estudio realizado por *Méndez Reyes* en 1975, se muestra que el TMO de la industria del vidrio es de 565 empleados por planta productiva. Aún siendo cierto que la antigüedad del trabajo nos impide mantener la cifra dada como fiable actualmente, no es menos cierto que la situación relativa del sector del vidrio sobre el total de la industria se mantiene a lo largo de estos años, con lo cual y manteniendo los datos de *Méndez Reyes*, podemos decir que este sector es el sexto sobre un total de 32 sectores estudiados en cuanto a TMO.

### 3.5. ACCESO A LOS MERCADOS

Las características propias del vidrio, son las de un producto con un elevado coste de transporte, con lo cual se genera una relación intensa entre ubicación geográfica y mercado en el que se comercializa el producto. De este modo aquellas empresas cuya ubicación resulte más favorable tendrán condiciones de acceso a sus mercados con costes inferiores.

### 3.6. LA EXPERIENCIA

Los costes unitarios de fabricación de un producto disminuyen en tanto que la empresa adquiere experiencia en su elaboración, debido a que mejoran los métodos de fabricación utilizados y se vuelven más eficientes. A finales de la década de los sesenta la *Boston Consulting Group* señaló que el coste unitario de fabricación de un producto homogéneo decrece en el mismo porcentaje cada vez que se duplica la producción "*efecto experiencia*". La expresión matemática de esta evidencia empírica se corresponde con una función hiperbólica:

$$C_n = C_1 * N^{-L}$$

donde:

Cn= Coste de la enésima unidad producida.

C1= Coste de la primera unidad producida.

N= Producción acumulada total (*experiencia*).

L= Coeficiente de elasticidad.

Asimismo, profundizando en los casos sujetos a un fuerte efecto experiencia se puede observar que los costes unitarios se reducen considerablemente allí donde los productos son homogéneos y los procesos productivos son altamente complejos e intensivos en mano de obra. Esta tesis la confirman *Hirschman* y *Yelle* cuando exponen que una actividad en la que el coste total de la mano de obra representa alrededor de un 75% del coste total de producción, los efectos de aprendizaje tienen doble intensidad que las actividades en las que el coste de la mano de obra representa sólo un 50% del coste total de producción.

Una fábrica de vidrio standard lleva implícito un proceso de producción altamente especializado, la Encuesta de Datos Ocupacionales, nos muestra las siguientes ocupaciones fundamentales:

<p>CUADRO DE OCUPACIONES</p> <p>CUADRO 2</p>
--

#### OCUPACION

##### 1. CORTADOR DE VIDRIO

- 1.1 Biselador de cristales
- 1.2 Cortador de cristales
- 1.3 Cortador de vidrio
- 1.4 Operador Bystronic
- 1.5 Operario máquina de corte automático de vidrio

##### 2. PULIDOR DE VIDRIO

- 2.1 Esmerilador de vidrio
- 2.2 Pulidor-afinador de cristales ópticos.
- 2.3 Pulidor de cristales

##### 3. SOPLADOR DE VIDRIO

- 3.1 Abridor de vidrio
- 3.2 Operador de máquinas de soplar vidrio
- 3.3 Soplador de vidrio
- 3.4 Soplador de vidrio de material de laboratorio

4. GRABADOR DE VIDRIO Y CRISTAL

- 4.1 Grabador de cristales
- 4.2 Grabador de vidrio con ácido
- 4.3 Grabador de vidrio con chorro de arena
- 4.4 Grabador de vidrio con muelas
- 4.5 Pantografista de vidrio
- 4.6 Serigrafista de vidrio

5. VIDRIERO

- 5.1 Cristalero de vidrieras
- 5.2 Pintor decorador de vidrio
- 5.3 Vidriero
- 5.4 Vidriero pintor con grisalla
- 5.5 Vidriero vitrallero en plomo

6. CONTRAMAESTRE INDUSTRIA DEL VIDRIO

7. DIRECTOR INDUSTRIA DEL VIDRIO

8. CRISOLISTA DE VIDRIO

9. FUNDIDOR DE VIDRIO

10. AZOGADOR DE VIDRIO

11. OPERADOR DE MAQUINA

11.1 de estirar vidrio

11.2 de fabricación de varillas tubos

11.3 de prensa de moldear vidrio

12. OPERADOR DE BAÑO METALICO DE FLOTACION

13. EXTRUSOR DE FIBRA DE VIDRIO

14. MOLDEADOR DE LENTES

15. CURVADOR DE TUBOS DE VIDRIO

16. TEMPLADOR DE VIDRIO

17. MEZCLADOR DE MATERIALES DE FABRICACION DE VIDRIO

18. SECADOR DE VIDRIO

19. FIBRADOR DE VIDRIO

20. MOLDEADOR DE VIDRIO

Fuente: Estudio Sectorial de Industrias Manufactureras Diversas.  
Instituto Nacional de Empleo. 1992.

De la información recogida en el cuadro anterior, podemos observar que la estructura ocupacional de este sector, podría presentar un fuerte *efecto experiencia*, que resulta más intenso en empresas cuya actividad requiere la utilización de procesos de producción complejos y mano de obra más cualificada, como por ejemplo el vidrio óptico y el técnico. Las empresas de este sector, podrán gracias a este efecto, lograr una mayor ventaja competitiva a nivel de costes.

Considerando que este sector tiene una estructura de mercado marcadamente oligopolística, llegamos a la conclusión de que a través del efecto experiencia se obtienen reducciones de costes que permiten a las empresas líderes comportarse estratégicamente con la finalidad de captar nuevas cuotas de mercado y de defenderse ante la entrada de potenciales competidores que atenten contra la situación de *pax* tutelada por los líderes de la industria del vidrio.

La relación entre cuota de mercado, *efecto experiencia* y reducción de costes es de carácter dinámico, así, la reducción inicial en los costes unitarios que hace posible captar nuevas cuotas de mercado, a su vez genera mayores volúmenes de producción y, por consiguiente, vía experiencia adquirida, menores costes y precios, los cuales contribuirán a obtener más participación y a generar una nueva reducción de los correspondientes costes unitarios.

Así como existen limitaciones a las economías de escala como barreras de ingreso, también existen limitaciones al efecto experiencia como barrera al ingreso. De este modo algunas empresas pueden ser suficientemente hábiles para salvar esta barrera, sin necesidad de recurrir al sistema de captación de cuotas superiores de mercado vía política de precios a la baja, sino a través de una fusión o adquisición de empresas perpetradas cara a la consecución de dicha finalidad. Valga de ejemplo la política seguida por Saint-Gobain, adquisición de Cristalería Española, para convertirse en el líder español de la industria del vidrio. Cristalería Española es actualmente la principal empresa del sector y la número 83 en el ranking de las principales empresas españolas, con unos ingresos totales en 1992 de 47.698 millones de pts.

Otra limitación a esta barrera, puede venir dada por la introducción de innovaciones en el producto que creen una curva de experiencia diferente.

Políticas agresivas de precios para intentar obtener cuota de mercado que les permitan avanzar en reducciones de costes basadas en la experiencia, pueden acabar truncadas si éstas se realizan en escenarios macroeconómicos desfavorables. En el momento en que el crecimiento del sector se detenga, la posibilidad de obtener los beneficios generados por la curva de experiencia se difumina. Esta posibilidad, con las recesiones actuales de los sectores locomotora del vidrio, se hace especialmente latente en nuestro país.

### 3.7. LA ESCASEZ DE PRODUCTOS SUSTITUTIVOS

Dentro de la industria del vidrio podemos encontramos actividades donde existen productos sustitutivos y otras en las que no se da esta circunstancia. La mayoría de las actividades del vidrio se caracterizan por tener una demanda inelástica, escasez de sustitutivos, por ello el crecimiento de estas actividades va estrechamente ligado a la evolución económica de sus clientes.

Donde sí existe una gran competencia de los productos sustitutivos es en la actividad de envases, donde el *brick* puso de manifiesto sus debilidades, es decir fragilidad y falta de protección frente a la luz. La competencia de los sustitutivos obligó a la actividad de producción de envases a reafirmar las virtudes inherentes al vidrio, como la inalterabilidad del envase, mayor economía debido a que es retornable y ecológicamente menos contaminante; se tuvieron que realizar intensas campañas de promoción para transmitir a los consumidores estas virtudes y mantener su posición de liderazgo en el mercado que le permitió seguir siendo líder. Esta lucha por mantener su liderazgo les exigió la introducción de nuevos componentes que hicieran más ligeros los envases de vidrio y aumentara su resistencia, así como la introducción de nuevos sistemas de reciclaje y de limpieza y esterilización de los envases retornados.

La inalterabilidad del envase y la no aportación de sabor a su contenido, lo convierten en el envase más indicado para bebidas fermentadas. No obstante, la aparición de empresas que producen artículos sustitutos ha limitado los rendimientos potenciales de esta actividad, al modificar su elasticidad total de demanda. Prácticamente el vidrio no existe como envase del sector lácteo, exceptuando determinados tipos de yogures, que usan el vidrio como medio de garantía de calidad del producto. Dentro de los líquidos no lácteos, el vidrio pierde su cuota de mercado en los zumos y en los vinos de poca calidad frente al *brick* y en las bebidas refrescantes frente al plástico y la lata, pasando a reafirmarse como envase insustituible en toda aquella bebida que quiera transmitir calidad y exclusividad.

#### 4. CONCLUSIONES

- El nº de empresas del sector en España es de 1361, no obstante la distribución de la cuota de mercado nos muestra la existencia de un sector oligopolístico.
- La situación accionarial muestra la existencia de dos grandes grupos, lo que confirma la existencia de una estructura oligopolística.
- El sector muestra una baja elasticidad de demanda, escasez de productos sustitutivos, a excepción de la actividad de vidrio hueco.
- Los sectores con demanda inelástica presentan rigideces en los precios, por tanto podemos presumir como existente esta situación.
- Su carácter oligopolístico es la causa de un esfuerzo inversor inferior a la media de la industria nacional.
- En las actividades de vidrio óptico y aisladores, se observa un esfuerzo innovador que contrasta con el resto del sector.
- Su T.M.O. muestra la existencia de economías de escala.

- Su proceso productivo y la estructura ocupacional muestra la existencia del factor experiencia.
- La estrategia de las empresas líderes es la expansión mediante absorción y la integración vertical.
- La integración vertical es la estrategia dominante en el vidrio hueco. Caso BSN.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- R. CLARK. 1993. *Economía industrial*. Madrid. Editorial Celeste.
- P. ESCORSA CASTELLS. 1982. *Economía Industrial*. Barcelona: Editorial Hispano Europea. S.A. Capítulo nº5 del libro del mismo nombre de Alex Jacquemin.
- A. FAÍÑA, J.G. SEQUEIROS Y J.L. VEIRA (Directores). 1992. Estudio Sectorial de Industrias Manufactureras Diversas. (s.p.)
- W. B. HIRSCHMAN. 1964. <<Profits from the learning curve>> *Harvard Business Review*. nº 42.1990.
- MINISTERIO INDUSTRIA Y ENERGÍA (M.I.E.). 1990. *Informe sobre la industria Española*. Madrid. Centro de publicaciones del M.I.E.
- A. JACQUEMIN. 1989. *La Nueva Organización Industrial*. Barcelona. Vicens Vives
- M. I. KAMIEN Y N.L. SCHWARTZ. 1982. Market structure and innovations. Cambridge: Cambridge University Press.
- T. MÉNDEZ REYES. 1975. <<Economías de escala en la industria>> Instituto de estudios Económicos. Madrid.
- C. PRATTEN. 1987. *A Survey of the economies of scale*. informe preparado por la CCE. Bruselas.
- M. PORTER. 1982. *Estrategia Competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y la competencia*. Madrid. Compañía Editora Continental S.A. (CECSA)
- M. PORTER. 1991. *La Ventaja Competitiva de las Naciones*. Barcelona. Plaza y Janés.
- S. ROSS Y M. WATCHER. 1973. <<Wage determinations, Inflation, and the Industrial Structure>>. *American Economic Review*.
- R. SCHMALENSEE Y WILLIG, R.D. 1989. *Handbook of Industrial Organization*. Amsterdam. North Holland.
- F. SCHERER. 1980. *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Chicago: Rand McNally.
- J. SEGURA. 1983. *Teoría de la Economía Industrial*. Madrid. Editorial Civitas.

W. SHEPHERD. 1990. *The Economics of industrial organization*. New Jersey. Prentice-Hall International Inc.

F. SOLE PARELLADA. 1990. *Introducción al análisis sectorial*. Barcelona. Editorial U.P.C.

J. TIROLE. 1990. *La Teoría de la Organización Industrial*. Barcelona. Ariel

E. YELLE. 1979. <<The learning curve: Historical review and comprehensive survey>>  
*Decis: Free Press.ion Science*. nº10.

O. WILLIAMSON. 1975. *Markets and Hierarchies: Analysis and Andtitrust Implications*. New York



# ANALISIS DE LAS DISPARIDADES REGIONALES EN LA CREACION DE TECNOLOGIA PROPIA A TRAVES DE LAS PATENTES

XULIA GUNTÍN ARAUJO

Departamento de Econometría y  
Métodos Cuantitativos  
Universidade de Santiago

## 1. INTRODUCCION

La literatura reciente ha destacado la fuerte incidencia que el desarrollo tecnológico tiene sobre el crecimiento de un espacio económico. El incremento en el nivel tecnológico de un país está determinado por el esfuerzo innovador realizado por parte de todos los agentes económicos y especialmente, las empresas. Los riesgos asociados al proceso de innovación son muy apreciables, no sólo debido a la incertidumbre sobre los resultados sino, de forma especial, debido a las dificultades existente para apropiarse de ellos.

Como una forma de protección de los intereses de los inventores nace el sistema de patentes. A través de las patentes se busca fortalecer y estimular el progreso técnico ofreciendo un poder de monopolio temporal, el cual permitirá a la empresas rentabilizar su inversión con mayores garantías. Por otra parte, se busca facilitar la difusión de la nueva tecnología forzando al inventor a la revelación de la información necesaria para la producción de ese nuevo producto o manejo del nuevo proceso. Se considera que el poder de monopolio, que concede la patente, actúa como un incentivo básico para el desarrollo tecnológico y competitividad de la industria, ya que a cambio de este derecho el inventor se compromete a divulgar su invención y a explotarla<sup>1</sup>.

Además de las patentes, un inventor puede garantizar la apropiación de los rendimientos de la I+D realizada a través del liderazgo, el aprendizaje, el secreto industrial, el servicio a los clientes o la diferenciación del producto. Según los resultados obtenidos por Nelson<sup>2</sup> las medidas mas efectivas para proteger las ventajas competitivas de nuevos o mejorados productos son el liderazgo, el aprendizaje, los servicios a los clientes y la diferenciación del producto. Para los procesos, el medio más eficaz resultó ser mantener la innovación en secreto.

---

<sup>1</sup>Algunos autores cuestionan la idoneidad del sistema de patentes desde el punto de vista del bienestar social. Así, mediante un modelo simulado de evolución de una industria, Winter, S. (1993) señala la posibilidad de que el sistema de patentes cree ineficiencias derivadas de que bajo ese sistema el proceso de difusión del conocimiento puede implicar una creciente proporción de I+D innovador que resulta más costoso que el I+D imitador. Y una cuestión más importante que se señala es que las dificultades planteadas para la imitación, que actúan como barrera de entrada a la industria, llevan generalmente a una industria menos competitiva

<sup>2</sup>Véase Nelson, R. (1987)

La eficacia de las patentes, como instrumento de protección, es distinta dependiendo de si la innovación que se protege es una innovación de proceso o de producto. Las patentes fueron consideradas un mejor instrumento de protección en el caso de tratarse de innovación de producto que de proceso. Para rentabilizar un nuevo producto éste debe ser puesto en el mercado, lo que hace que el secreto sea imposible. Si un competidor desarrolla un producto comparable es un hecho visible y si el producto innovador está protegido por una patente, el innovador puede actuar contra el imitador. En el caso de que se trate de una innovación de proceso, el inventor puede rentabilizar el esfuerzo a través de la reducción de costes de producción o del incremento de la calidad de sus productos sin tener que divulgar el proceso tecnológico a través de los productos que vende. El secreto es una opción viable. Sin embargo un competidor puede ser capaz de adoptar este nuevo proceso sin que la empresa innovadora tenga una clara evidencia de que lo hizo. Bajo tales circunstancias el hecho de que el innovador tenga una patente puede no tener sentido.

El grado de efectividad de los distintos instrumentos de protección también varía grandemente entre industrias. Existe un grupo de industrias que valoran las patentes como el medio más efectivo: la industria química o las industrias que producen equipo mecánico de bajo grado de complejidad. En ambos casos la composición de los productos está fácilmente definida y delimitada y aparentemente bajo esas circunstancias las patentes resultan más efectivas. Otras industrias como la aeroespacial, los computadores, los semiconductores valoran como más efectivo el liderazgo y el aprendizaje.

En definitiva, mediante el sistema de patentes se busca estimular la apropiabilidad de los resultados derivados del proceso de innovación. La consecución de ese objetivo se realiza a través de los retardos que introduce y el incremento en los costes de imitación.

El interés por las patentes no se deriva sólo por la necesidad de elaborar un sistema eficaz y adecuado de protección de las innovaciones, conociendo la distribución de los costes y ventajas privadas y sociales que resultan de la existencia de patentes. Además existe otra razón que es que constituyen el indicador más general disponible que permite apreciar los resultados de las actividades de I+D, lo que hace que sea muy utilizado en los estudios relativos a estas actividades y su contribución al progreso técnico.

Como cualquier otro indicador, las patentes presentan una serie de limitaciones que deben ser tenidas en cuenta en los trabajos empíricos. Una breve reseña sobre las cuestiones metodológicas más importantes, que surgen a la hora de trabajar con las patentes como indicador tecnológico, se analizarán en el siguiente apartado.

A pesar de los problemas que se señalarán a continuación respecto a la medición de las patentes, este trabajo pretende analizar a través de ellas los factores que pueden incidir en la creación de tecnología propia. El ámbito del estudio se refiere a las Comunidades Autónomas. Nos interesa poner de manifiesto la fuerte disparidad regional existente en materia de patentes.

## 2. LAS PATENTES COMO INDICADOR TECNOLÓGICO: VENTAJAS Y LIMITACIONES.

Las patentes son utilizadas como indicador en estudios que tratan cuestiones muy diversas pero que podemos agrupar reflejando las distintas aproximaciones analíticas: (i) estudios de naturaleza metodológica dirigidos a mejorar la interpretación de las patentes como evidencia de los fenómenos de cambio técnico; (ii) estudios centrados en el análisis del proceso de cambio tecnológico desde una perspectiva macroeconómica, contribuyendo a la explicación de los procesos de desarrollo; (iii) trabajos de carácter microeconómico que intentan establecer los determinantes de las actividades de innovación de las empresas, así como su implicación en la realización de las mismas.

En cualquiera de las aproximaciones apuntadas anteriormente se establece un supuesto sobre que es lo que miden las patentes. En algunos casos se considera que las patentes recogen invenciones y no innovaciones, en la idea de que la invención es un conocimiento que precede al desarrollo, comercialización y difusión de un nuevo o mejorado producto o proceso, que sería la innovación. En otros casos, las patentes son consideradas un output intermedio, que interviene como un instrumento en la explicación de lo que realmente resulta de interés, la *creación neta de tecnología*, la cual ejerce influencia sobre una serie de variables económicas cuyo comportamiento se intenta explicar<sup>3</sup>. Por último, las patentes son concebidas como una medida de la eficacia de las actividad de I+D poniéndolas en relación con los gasto dedicados a actividades de Innovación y Desarrollo<sup>4</sup>.

Cuando se utilizan las patentes como indicador tecnológico se deben tener en cuenta diversas cuestiones:

a) No todas las invenciones son patentadas, ni son técnicamente patentables. Además, el valor de las patentes es heterogéneo. Las patentes difieren grandemente en su significatividad técnica y económica. Mientras que algunas patentes se asocian con descubrimientos importantes de fuerte impacto económico (innovaciones radicales) otras muchas están asociadas a novedades menos relevantes de escaso valor económico (innovaciones incrementales).

b) Existen diferencias interindustriales en la propensión a patentar, es decir, en el número de patentes registradas por cada unidad inventiva e innovadora. Mientras que, por ejemplo, en los sectores farmacéutico y químico una gran parte de los resultados de la innovación son patentados, en otro campo igualmente intensivo I+D como la tecnología nuclear sólo una minoría de las invenciones son patentadas. Los factores que influyen en la diferente propensión a patentar son varios: el distinto contenido tecnológico de cada industria, la mayor o menor dificultad de copia,... Así, en los sectores farmacéutico y químico la alta propensión a patentar viene explicada por ser sectores en los que se necesita gran cantidad de recursos

<sup>3</sup>Véase, por ejemplo, Pakes, A. y Griliches, Z. (1984)

<sup>4</sup>En esta línea se encuadran, por ejemplo, diversos estudios dirigidos a contrastar la hipótesis de un agotamiento en el conjunto de posibilidades de innovación supuestamente ocurrida en los años setenta. Véase Evenson, R (1984)

de I+D para obtener productos que son fácilmente imitables.

c) Si nos centramos en la relación que existe entre los gastos en I+D y las patentes, estimaciones de corte transversal obtienen una significativa y positiva relación entre ambas variables. Sin embargo se obtuvieron resultados contradictorios por lo que esta relación debe ser matizada:

(i) la decisión de patentar depende de la percepción sobre el coste y beneficio que tienen las empresas. Sólo se patentará una invención si la expectativa sobre los beneficios supera los costes<sup>5</sup>.

(ii) parece existir una propensión a patentar que disminuye con los programas de I+D y con los resultados de la empresa. Esta relación inversa es interpretada a veces como una baja eficiencia de las grandes empresas y laboratorio. Sin embargo, este resultado puede estar sesgado debido a varias cuestiones. En la parte baja de la distribución la mejor relación que ofrecen las pequeñas empresas, con escasos recursos dedicados a I+D, se puede ver influenciada por la incapacidad de recoger a través de las estadísticas disponibles todas las actividades innovadoras, debido a que éstas se llevan a cabo en la mayoría de los casos de forma informal. En la parte alta de la distribución, la baja propensión a patentar puede deberse a la fuerte presencia de sectores con baja propensión a la utilización de las patentes como forma de protección.

A pesar de todas estas limitaciones las estadísticas de patentes siguen siendo una fuente básica para el análisis del progreso técnico.

### **3. LAS PATENTES Y LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA EN LAS DISTINTAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

Para analizar la actividad patentadora de las distintas Comunidades Autónomas nos basaremos en la información que suministra la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). La estadística utilizada será el número de solicitudes de patentes vía nacional<sup>6</sup> presentadas en esta oficina a partir de 1986, año a partir del cual las patentes aparecen regionalizadas.

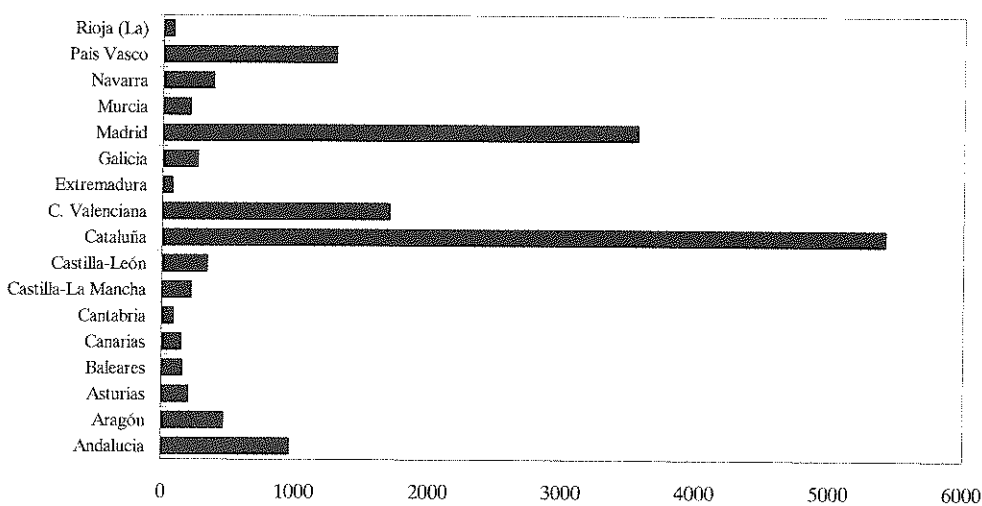
---

<sup>5</sup>Véase Pakes, A. y Schakerman, M. (1984)

<sup>6</sup>Son las solicitudes de patentes españolas realizadas mediante el procedimiento general de concesión que establece la Ley de Patentes. Hay que señalar que a partir del año 1986 derivado de la firma por parte del Estado Español del Convenio de Munich sobre Patente Europea, existe la posibilidad de solicitar una patente que tenga efecto España a través de la vía europea. Desde 1989 también puede presentarse en cualquiera de los países miembros del PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes) una solicitud internacional en la que figure España como estado designado.

La distribución por Comunidades Autónomas de las solicitudes de patentes vía nacional realizadas en la OEPM en el período 1986-1993 aparece recogida en el gráfico 1. La Comunidad Autónoma que realiza el mayor número de solicitudes es Cataluña, 5.426 (35,59%). A continuación figuraría la Comunidad de Madrid con 3.572 (22,56%) solicitudes, la Comunidad Valenciana con el 10,82% y el País Vasco con el 8,26%. El resto de las comunidades presentan porcentajes muy inferiores, apreciándose la existencia de una importante brecha entre las Comunidades Autónomas<sup>7</sup>

**Gráfico1. SOLICITUDES NACIONALES DE PATENTES POR CCAA. AÑOS 1986-93**



Fuente: Estadísticas de Propiedad Industrial. OEPM

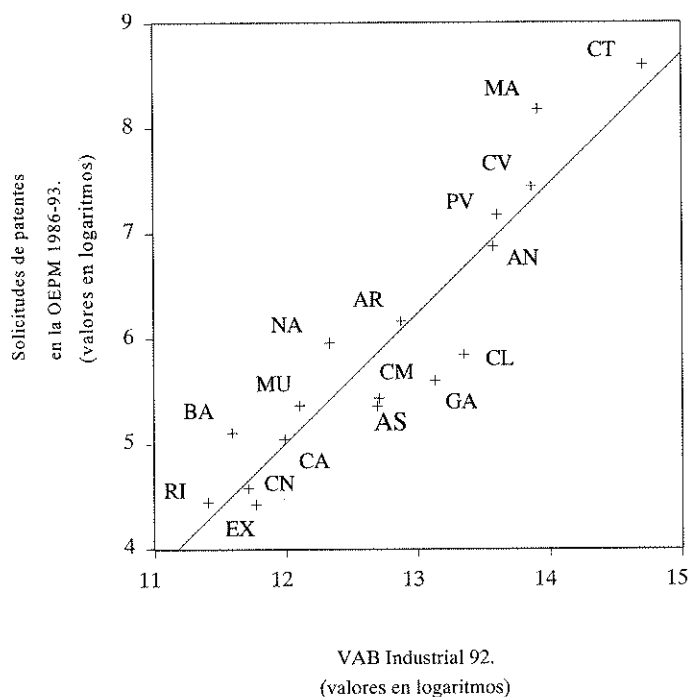
A partir de los datos de patentes queda reflejada la existencia de distintos niveles de desarrollo tecnológico entre las Comunidades Autónomas. En este sentido, nos interesa poner de manifiesto la estrecha relación existente entre el nivel de desarrollo económico y tecnológico de una región. Una mayor actividad innovadora supone una mayor porcentaje de "nuevos" productos en el output y un uso extensivo de nuevos o mejorados procesos de producción. Ya que estos nuevos productos tienen mejores precios y las nuevas técnicas suponen mejores productividades, se sigue que mayores niveles de actividad innovadora irán acompañados de mayores niveles del valor añadido bruto por trabajador.

La relación existente entre el nivel tecnológico y económico queda reflejado en el gráfico 2.

<sup>7</sup>Esta brecha queda también reflejada y acentuada en las solicitudes de patentes en el exterior, destacando claramente Cataluña y Madrid en las solicitudes de patentes europeas y PCT.

La relación existente entre el nivel tecnológico y económico queda reflejado en el gráfico 2. Con el fin de tener en cuenta el distinto peso que las actividades industriales tienen dentro de cada Comunidad y dado que las patentes reflejan en mayor medida los resultados de las actividades de innovación realizadas en el sector industrial relacionamos las patentes con el VAB industrial de cada comunidad.

Gráfico 2. SOLICITUDES DE PATENTES  
VERSUS VAB INDUSTRIAL



Dada la importancia de la creación de tecnología propia en el proceso de desarrollo económico, se hace necesario analizar los factores que influyen sobre la obtención de innovaciones y que puedan explicar las disparidades que se observan a nivel estatal.

#### 4. FACTORES DETERMINANTES DE LA DEMANDA DE PATENTES

La mayoría de las solicitudes de patentes protegen los resultados obtenidos en las actividades de I+D llevadas a cabo por las empresas. La relación existente entre el número de patentes y el esfuerzo investigador, traducido en recursos financieros y humanos dedicados a estas tareas, ha sido analizada en numerosos estudios empíricos a partir de datos de empresas, obteniéndose una relación positiva y altamente significativa.

Si bien la relación entre gastos en I+D empresarial y patentes es una relación directa, también se debe tener en cuenta el gasto en I+D realizado por las universidades y otros organismos públicos. Su incidencia sobre el número de patentes viene explicado no tanto de forma directa - el I+D realizado por las Universidades genera un número reducido de patentes - sino por las sinergias que provoca, creando en muchos casos una infraestructura científica y tecnológica imprescindible para un aprovechamiento eficaz del esfuerzo investigador llevado a cabo en las empresas.

Por otra parte, dado que la obtención de una patente supone un coste para la empresa, la oportunidad de obtener beneficios incidirá claramente sobre la disposición de una empresa a invertir en la obtención de una invención. Esta es la hipótesis defendida por Schomookler<sup>8</sup> según la cual cuanto mayor sea el mercado potencial, mayores serán las posibilidades de invención ya que existe mayores incentivos a invertir. La oportunidad económica quedará recogida a través de variables de demanda agregada.

Además, y desde otro punto de vista, la capacidad de obtención de recursos financieros que permita a la empresa llevar a cabo la aplicación industrial efectiva de la innovación que se protege también puede incidir en la decisión, por parte de la empresa, de patentar.

El modelo a estimar para explicar el comportamiento de las solicitudes de patentes será una regresión lineal de la siguiente forma:

$$PAT_{it} = \beta_0 + \beta_1 IDEMP_{it} + \beta_2 IDPUB_{it} + \beta_3 CONSPR_{it} + \beta_4 GP_{it} + \beta_5 MB_{it} + \epsilon_{it}$$

donde IDEMP son los gastos en I+D realizados por las empresas, IDPUB los gastos en I+D realizados por las Administraciones Públicas y Universidades, CONSPR y GP el consumo final privado y público respectivamente y MB representa el excedente bruto de explotación en relación al valor añadido bruto. El subíndice *i* hace referencia a la comunidad autónoma y el subíndice *t* al año. El período de estimación comprende desde 1986 a 1991. Todas las variables están expresadas en pesetas constantes del 86. Los gastos en I+D han sido deflactados utilizando el deflactor del PIB.

<sup>8</sup>Véase Schmookler, J. (1966)

El modelo fue estimado por mínimos cuadrados ordinarios y los resultados obtenidos figuran en el cuadro 1. Las variables de gasto en I+D tienen influencia positiva y significativa sobre la endógena. Destaca también la significatividad de la variable de consumo privado y del gasto público aunque este presenta signo negativo.

Al realizar la regresión con todas las observaciones estamos asumiendo que los parámetros son estables para todas las unidades y todos los periodos. Si este supuesto no es válido la estimación mínimo-cuadrática puede llevar a falsas inferencias. Un procedimiento ampliamente utilizado, en datos de panel, para identificar la fuente de variación es el análisis de covarianza.

Trabajar con datos de panel nos permite tener en cuenta los efectos de todas aquellas variables omitidas que son específicas de cada individuo, en este caso cada Comunidad Autónoma. Al introducir los efectos individuales el modelo quedaría especificado de la siguiente forma:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + u_{it} \quad i = 1 \dots N, \quad t = 1 \dots T$$

La variable  $y$  depende, para la unidad  $i$  en el momento  $t$ , de  $k$  variables exógenas que difieren entre individuos y en el tiempo, así como de variables inobservables que son específicas de cada unidad y que permanecen más o menos constantes en el tiempo.

Para estimar un modelo que tenga en cuenta los efectos específicos de cada individuo caben dos posibilidades que dependen de la consideración sobre si los efectos son fijos o aleatorios. Si se considera que los efectos son fijos, en el modelo se introducirían un conjunto de constantes específicas de cada individuo que pueden ser estimadas conjuntamente con los demás parámetros del modelo. Es el modelo de efectos fijos. Si los efectos específicos son tratados como variables aleatorias, pasan a formar parte de un término de perturbación compuesta. Es el modelo de efectos aleatorios o modelo con error compuesto.

La estimación del modelo de efectos fijos puede realizarse aplicando MCO una vez que hemos transformado las variables substrayendo las medias temporales individuales. El estimador de  $\beta$  que se obtiene es el llamado estimador intragrupos (también estimador de covarianza) debido a que únicamente la variación dentro de cada grupo es utilizada para obtener la estimación. Por contra el modelo de efectos aleatorios puede ser estimado de forma más apropiada por MCG. La presencia de  $\alpha_i$  produce correlación entre los residuos de la misma unidad y aunque los residuos de las diferentes unidades fuesen independientes el nuevo término de perturbación compuesto no lo será.

Tanto si los efectos son tratados como fijos o aleatorios el estimador de covarianza de  $\beta$  es insesgado y consistente. Sin embargo mientras que este estimador es ELIO bajo el supuesto de que los efectos son constantes fijas, no lo es en muestras finitas cuando los  $\alpha_i$  se asumen aleatorios. En este último caso el estimador ELIO será el estimador de mínimos cuadrados generalizados.

La elección del modelo que debe ser estimado depende del contexto de los datos, la forma en la cual fueron recogidos y del entorno del cual proceden. El modelo de efectos fijos supone que el investigador hace inferencia condicional sobre los efectos que están en la muestra. Los efectos aleatorios suponen hacer inferencia incondicional con respecto a la población de todos los efectos. En el primer caso no se pretende extrapolar los resultados para toda la población sino tan sólo se analizan unas unidades concretas y el interés permanece en esas unidades. La distinción crucial entre inferencia condicional o incondicional está en si los efectos específicos están o no correlacionados con las variables explicativas observables. Si lo están será el estimador de efectos fijos el más adecuado.

En nuestro caso, la modelización más correcta conceptualmente sería el modelo de efectos fijos. Nuestra muestra incluye todas las unidades de decisión y no la podemos entender como una muestra aleatoria procedente de una población mayor en cuyo caso la modelización de efectos aleatorios sería más correcta<sup>9</sup>.

<sup>9</sup>La estimación del modelo considerando efectos aleatorios también fue realizada obteniéndose un vector de estimadores bastante similar. Para obtener el estimador MCG transformamos las variables de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} Y_{it}^* &= Y_{it} - (1 - \sqrt{\psi}) \bar{Y}_i \\ X_{it}^* &= X_{it} - (1 - \sqrt{\psi}) \bar{X}_i \\ \psi &= \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + T \sigma_\alpha^2} \end{aligned}$$

El estimado de  $\psi$  que se obtiene en base a la muestra está muy próximo a cero por lo que el estimador de MCG converge al estimador intragrupos.

Los resultados obtenidos para el estimador intragrupos figuran en el la segunda columna del cuadro 1.

CUADRO 1.  
ESTIMACIONES DE LA ECUACIÓN DE PATENTES  
(variable dependiente : solicitudes de patentes domésticas)

Variables	Estimación MCO	Estimación Ef. Fijos
Constante	-63.05857 (-34.02506)	---
I+D empresa	0.004591 (0.000865)	0.000921 (0.000719)
I+D Pública	0.005392 (0.0017001)	0.003691 (0.001609)
Consumo Privado	0.000263 (0.0000155)	0.000271 (0.0000475)
Gasto público	-0.000960 (0.0000807)	-0.000466 (0.000157)
EBE(% del VAB)	0.921425 (0.567216)	-0.673134 (0.367397)
R <sup>2</sup>	0.95	0.67

Notas:

Entre paréntesis figuran las desviaciones típicas estimadas

El número total de observaciones fue de 102

Las variables de gasto en I+D ejercen un efecto positivo sobre la variable endógena. El signo positivo y la clara significatividad del gasto público en I+D pone de manifiesto la importancia de la investigación llevada a cabo fuera de las empresas debido fundamentalmente a las externalidades generadas por sus investigaciones.

Las variables de demanda resultaron también significativas si bien el gasto público presenta signo negativo. La variable MB presenta también signo negativo. Si esta variable representa la disposición de fondos de las distintas comunidades para realizar actividades de I+D y llevar a cabo la aplicación industrial de los resultados del proceso innovador cabe esperar que el signo sea positivo. Pero si es un indicador del grado de competencia que existe en los distintos sectores que conforman el entramado industrial el signo puede resultar negativo debido a que los sectores con un margen de beneficios mayor pueden ser reacios a realizar gastos en I+D si no están amenazados por una competencia potencial y además en situaciones de predominio existen otras formas de protección, como la diferenciación del producto o el liderazgo que pueden resultar más atractivas.

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo utilizamos el número de solicitudes de patentes nacionales presentadas en el período 1986-93 en la OEPM por los residentes de cada comunidad autónoma como indicador del nivel de producción de tecnología propia.

Sobre esta variable ejerce una clara influencia los gastos dedicados a actividades de I+D tanto públicos como privados. Así mismo se contrasta la importancia de la presión por el lado de la demanda como determinante de las innovaciones, en la idea de que la invención es una respuesta a las posibilidades de obtener beneficios.

Sin embargo aceptada la hipótesis de efectos fijos, esto supone la existencia de una serie de factores específicos de cada Comunidad Autónoma que provocan diferencias individuales. Cuestiones tales como el mayor o menor grado de colaboración entre los organismos públicos de investigación y los centros de I+D de las empresas, la presencia en el entramado industrial de sectores de alto contenido tecnológico frente al predominio de sectores tradicionales, la capacidad de asimilación de nuevas tecnologías, una particular estructura de demanda, ... inciden directamente en la demanda de patentes y pueden ayudar a explicar la heterogeneidad existente entre las comunidades.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ARELLANO, M. BOVER, O (1990): " La econometría de datos de panel" en *Investigaciones Económicas* (Segunda época). vol XIV, nº 1, Madrid
- BUESA, M. (1992): " Patentes e innovación tecnológica en la industria española (1967-1986)" en *Economía Española: Cultura y Sociedad*, Madrid, Tomo I.
- EVENSON, R.(1984): "International invention: implications for technology market analysis" en Griliches, Z. (ed.) (1984), Chicago University Press.
- GIMBAU ALBERT, M. (1993): "Patentes y ciclo económico: estimación de una función de demanda", *Economía Industrial*, nº 289, Madrid.
- GRILICHES, Z. (1990): "Patents Statistics as Economic Indicators: A survey" en *Journal of Economic Literature*, vol XXVIII.
- GRILICHES, Z. (ed.)(1984): *Patents, R&D and productivity*, Chicago University Press, Chicago.
- HSIAO, C. (1986): *Analysis of panel data*, Cambridge University Press.
- NELSON, R. (1987): "Understanding technical change as an evolutionary process" en F. de Vries (Ed.) *Lectures en economics* (1987) Vol 8.
- PAKES, A. GRILICHES, Z. (1984): "Patents and R&D at the Firm Level: A First Look" in Griliches, Z. (ed.) (1984), Chicago University Press, Chicago.
- PAKES, A. SCHAKERMAN, M. (1984): "The rate of obsolescence of patents. Research gestation lags and the private rate of return to research" en Griliches, Z. (ed.) (1984), Chicago University Press, Chicago.
- PAVITT, K. (1985): "Patent statistics indicators of innovative activities: Possibilities and problems", *Scientometrics*, Vol 7, nº 1-2..
- SCHMOOKLER, J. (1966): *Invention and economic growth*, Cambridge-Harvard University Press.
- WINTER, S.G. (1993): "Patents and welfare in a evolutionary model" en *Industrial and Corporate Change*, Vol 2, Nº 2, Oxford University Press, Oxford.

# COMPARACION DE LA SENSIBILIDAD DE LOS COEFICIENTES TECNICOS DE LAS TABLAS INPUT- OUTPUT DE EXTREMADURA 1978 Y 1990

DE LA MACORRA Y CANO, LUIS FERNANDO

FERNANDEZ NUÑEZ, MARIA TERESA

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de Extremadura

## 1. INTRODUCCION

Gracias a la reciente elaboración por nuestro equipo de trabajo de las tablas input-output de Extremadura de 1990, contamos con la posibilidad no sólo de realizar un gran conjunto de análisis más recientes sobre la economía extremeña, sino de establecer comparaciones con la situación económica regional marcada por la tabla input-output de 1978.

Resulta desafortunada la falta de tablas input-output entre estas dos fechas, al menos, con una frecuencia periódica media aceptable, y confiamos en que ésta no será la tónica predominante en el futuro.

El objeto de nuestro trabajo se restringe inicialmente al cálculo de la sensibilidad de coeficientes para la nueva tabla input-output de 1990 e integramos los resultados en cuadros conjuntos con los ya obtenidos el año pasado, que fueron publicados en "Análisis de sensibilidad de coeficientes de la Tabla Input-Output Extremeña para 1978", VIII Reunión ASEPELT-España. Nuestro estudio, por tanto, no sólo se circunscribe al año 1990, sino a las similitudes y diferencias con el año 1978.

## 2. METODOLOGIA

La metodología que hemos seguido para el cálculo de la sensibilidad de los coeficientes con la tabla de 1990 es la misma que empleamos con la de 1978, utilizando las matrices y vectores análogos con la nueva información. También hemos rehecho los cálculos para 1978 con un "p" del 0,5% y no del 5%.

Las matrices que nos han servido de base han sido: la de flujos intersectoriales (X), la de coeficientes técnicos (A) y la matriz inversa de Leontief (B), junto con los vectores de input total ( $x_i$ ) y de output total ( $x_o$ ), para cada una de las tablas en cuestión, con 54 y 60 sectores respectivamente. Y, por tanto, con 2916 y 3600 coeficientes técnicos en cada caso (1978 y 1990).

Para el cálculo de las matrices R de variaciones porcentuales asociadas con porcentajes máximos de error absoluto admisibles ("p" de un 1% ó "p" de un 0,5%) en cada coeficiente técnico, hemos empleado la siguiente fórmula de aproximación:

$$r_{ij} = \frac{P}{a_{ij} (0,01p \cdot b_{ji} + b_{ii} \frac{x_j}{x_i})}$$

donde  $r_{ij}$ ,  $a_{ij}$ ,  $b_{ij}$ ,  $x_j$  e  $x_i$  son elementos genéricos de las matrices iniciales de datos.

El valor de cada  $r_{ij}$  será tanto más reducido conforme el coeficiente técnico asociado ( $a_{ij}$ ) sea más importante, mostrando dicho coeficiente, por tanto, mayor sensibilidad.

El análisis de resultados conjunto (para las dos tablas input-output) comprende la clasificación de coeficientes entre nulos (que carecen de importancia) y no nulos, que pueden ser poco, algo o muy significativos, cuanto menor sea el valor de su  $r_{ij}$ . Asimismo, realizamos el análisis estadístico simultáneo del orden de magnitud o tamaño de los coeficientes técnicos y su importancia. A efectos comparativos, entre las dos tablas, recogemos en el cuerpo de los cuadros correspondientes los porcentajes de números de coeficientes respecto al total de los mismos en cada tabla, y no el número absoluto de ellos, que nos proporcionaría una información cualitativamente menos significativa.

Para la tabla de 1990 destacamos los sectores, tanto por filas, como por columnas con mayor número de coeficientes importantes y las relaciones de dos sectores en que éstos se sitúan, indicando una fuerte elasticidad ( $r_{ij} < 1$ ). Al mismo tiempo, comparamos los resultados obtenidos para valores de "p" de un 1% y un 0,5%.

La comparabilidad por filas y columnas entre las tablas input-output de 1978 y 1990 es más comprometida, animándonos a realizar en el futuro un ejercicio de síntesis y homogeneización aunque con pérdida absoluta de nivel de desagregación según el número "n" de sectores.

### 3. ANALISIS DE RESULTADOS

En la tabla de 1990 para un  $p=1\%$ , del total de los 3600 coeficientes técnicos totales ( $60 \times 60$ ), más del 52% son nulos (1862), el 73,82% de los no nulos presenta una variación superior al 100% y el 26,18% son considerados como coeficientes importantes, siendo 78 los muy importantes (4,49% de los no nulos), lo que concuerda aproximadamente con los resultados más habituales de tablas en que sólo un tercio de los coeficientes no nulos son importantes.

CUADRO 1. Coeficientes importantes de las Tablas Input-Output de Extremadura en 1978 y 1990, para un límite de error "p" en la producción sectorial del 1%.

	Intervalos de error de los coeficientes $a_{ij}$	TIOEX'78		TIOEX'90	
		Coeficientes		Coeficientes	
		Núm.	Porc.	Núm.	Porc.
	0-10	94	7,27	78	4,49
	10-20	80	6,19	74	4,26
	20-30	59	4,16	56	3,22
	30-40	34	2,63	44	2,53
	40-50	33	2,55	34	1,96
	50-60	28	2,16	27	1,55
	60-70	24	1,85	30	1,73
	70-80	18	1,39	40	2,30
	80-90	18	1,39	38	2,18
	90-100	15	1,16	34	1,96
Coef. importantes	0-100	403	31,20	455	26,18
Coef. no importantes	> 100	889	68,80	1283	73,82
Coef. no nulos		1292	100,00	1738	100,00
Nº total de coeficientes		2916		3600	

Fuente: Elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de Extremadura en 1978 y 1990.

Comparativamente con la tabla de 1978, se observa un aumento porcentual del número de coeficientes no nulos, aunque en la distribución de los mismos se incrementa el porcentaje de coeficientes no importantes frente a los importantes. Particularmente, los muy importantes disminuyen su participación en términos relativos casi en un 3%.

Cuando " $p=0,5\%$ ", el porcentaje de coeficientes nulos, para la tabla input-output de 1990, sigue siendo el mismo; el 63,35% de los nulos presenta una variación superior al 100%, y el 36,65% son coeficientes importantes, siendo ahora 152 los muy importantes (8,75% de los no nulos). Este se debe como cabría esperar a que, manteniendo el valor de " $n$ " igual a 60, ha disminuido el valor de " $p$ ", por lo que la proporción de coeficientes importantes y muy importantes es mayor (ver cuadro 2).

Comparativamente con la tabla de 1978, ha aumentado, para un "p" de un 0,5%, el porcentaje de coeficientes no importantes (disminuyendo, por tanto, el de los importantes). Por último, los muy importantes representan, ahora, tan sólo un 8,75 del total. (Ver cuadro 2)

CUADRO 2. Coeficientes importantes de las Tablas Input-Output de Extremadura en 1978 y 1990, para un límite de error "p" en la producción sectorial del 0,5%.

	Intervalos de error de los coeficientes $a_{ij}$	TIOEX'78		TIOEX'90	
		Coeficientes		Coeficientes	
		Núm.	Porc.	Núm.	Porc.
	0-10	174	13,48	152	8,75
	10-20	93	7,21	100	5,75
	20-30	61	4,73	61	3,51
	30-40	42	3,21	70	4,02
	40-50	33	2,56	72	4,14
	50-60	35	2,70	40	2,30
	60-70	25	1,94	45	2,59
	70-80	29	2,25	40	2,30
	80-90	21	1,63	27	1,55
	90-100	28	2,16	30	1,74
Coef. importantes	0-100	541	41,87	637	36,65
Coef. no importantes	> 100	751	58,13	1101	63,35
Coef. no nulos		1292	100,00	1738	100,00
Nº total de coeficientes		2916		3600	

Fuente: Elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de Extremadura en 1978 y 1990.

Atendiendo al tamaño, para un límite de error "p" del 1% en la producción sectorial vemos en el cuadro 3, cómo las distribuciones porcentuales por tamaño de los coeficientes son muy similares para ambas tablas con respecto al número total de coeficientes de cada una de ellas; siendo el intervalo de tamaño entre 0,001 y 0,01 el que mayor porcentaje de coeficientes representa. Y, el grupo mayoritario entre ellos, aquél cuyo  $r_{ij}$  es mayor que 100. Entre los coeficientes importantes, para ambas tablas, el tamaño más habitual es el comprendido en el intervalo entre 0,01 y 0,1, aunque el intervalo 0,001 y 0,01 también recoge buen número de coeficientes importantes. Por último, también en ambas tablas, más de la mitad de los coeficientes muy importantes tienen un tamaño comprendido entre 0,01 y 0,1.

CUADRO 3. Porcentajes con respecto al total de coeficientes de las Tablas Input-Output de Extremadura en 1978 y 1990 por importancia y tamaño para un "p" de un 1%

$r_{ij}$	$< 10^{-4}$		$10^{-4}-10^{-3}$		$10^{-3}-10^{-2}$		$10^{-2}-10^{-1}$		$10^{-1}-1$		TOTAL	
	78	90	78	90	78	90	78	90	78	90	78	90
0-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,11	1,68	1,14	0,8	0,91	3,22	2,16
0-100	0,00	0,00	0,61	0,14	4,90	4,30	6,89	6,80	1,4	1,36	13,82	12,64
>1000	2,23	3,38	4,90	7,02	6,03	4,80	0,99	0,55	0,0	0,00	15,33	15,78
>100	2,29	3,61	9,19	10,86	14,13	15,77	4,77	5,33	0,1	0,05	30,48	35,64
$\leq 0$	2,29	3,61	9,80	11,00	19,03	20,08	11,66	12,16	1,5	1,41	44,30	48,28

Fuente: Elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de Extremadura de 1978 y 1990.

Para un límite de error en la producción sectorial del 0,5%, el tamaño por excelencia de los coeficientes técnicos no nulos, para ambas tablas, es el comprendido en el orden de magnitud entre un 0,001 y 0,01. Analizando su sensibilidad ante un cambio en la producción, aproximadamente, entre un 17% y un 19% de los coeficientes son importantes, pues el resto tiene un porcentaje de variación superior al 100%. Prácticamente la totalidad de los coeficientes importantes tienen un tamaño entre 0,001 y 0,1, y en particular, casi la mitad de ellos y más de la mitad de los considerados importantes ( $r_{ij} \leq 10$ ) presentan un tamaño entre 0,001 y 0,01. (Ver cuadro 4).

CUADRO 4. Porcentaje con respecto al total de coeficientes de las Tablas Input-Output de Extremadura en 1978 y 1990 por importancia y tamaño para un "p" de un 0,5%

$r_{ij}$	$< 10^{-4}$		$10^{-4}-10^{-3}$		$10^{-3}-10^{-2}$		$10^{-2}-10^{-1}$		$10^{-1} - 1$		TOTAL	
	78	90	78	90	78	90	78	90	78	90	78	90
0-10	0,00	0,00	0,03	0,00	1,64	0,58	3,26	2,44	1,02	1,2	5,96	4,22
0-100	0,00	0,00	1,33	0,61	7,40	7,25	8,30	8,41	1,50	1,4	18,55	17,69
>1000	2,12	3,02	4,80	5,25	4,08	2,19	0,24	0,08	0,00	0,0	11,25	10,55
>100	2,29	3,61	8,47	10,39	11,62	12,83	3,36	3,75	0,00	0,0	25,75	30,58
<>0	2,29	3,61	9,80	11,00	19,02	20,08	11,66	12,16	1,50	1,4	44,30	48,28

Fuente: Elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de Extremadura de 1978 y 1990.

Como podemos comprobar, la distribución de los coeficientes por tamaño e importancia son muy similares para ambas tablas input-output y para los dos límites de error estudiados ( $p=1\%$  y  $p=0,5\%$ ).

En los cuadros 5 y 6, recogemos por filas y columnas los sectores con coeficientes más importantes para la tabla input-output de 1990. Distinguimos el número de éstos para los supuestos de "p" estudiados. Como venimos observando son más numerosos en el segundo caso que en el primero.

CUADRO 5. Sectores por filas con el número de coeficientes más importantes para  $p=1\%$  y  $p=0,5\%$

Sector	Nº coef. import.	
	$p=0,5\%$	$p=1\%$
1. Agricultura	8	3
2. Ganadería	3	2
3. Silvicultura	4	2
4. Minas y canteras	6	3
5. Refino de petróleo	7	4
7. Captación y distribución de agua	4	1
8. Producción y primera transformación de metales	9	8
9. Tierra cocida y productos cerámicos	2	2
10. Cementos, cales y yesos	3	3
11. Industria de la piedra natural	2	2
12. Industria del vidrio y otros minerales	6	5

13. Industria química	4	2
14. Talleres mecánicos	3	3
15. Construcción metálica y calderería	2	1
16. Fabricación de herramientas	7	3
17. Máquinas agrícolas	5	3
18. Máquinas de oficina	5	4
19. Construcción de vehículos	3	1
20. Aceites y grasas	2	0
21. Industrias cárnicas	2	2
22. Industrias lácteas	1	0
24. Productos de molinería	3	2
25. Panaderías, pastelerías	1	0
26. Alimentación animal	1	1
27. Otros alimentos	1	0
28. Industrias vinícolas	2	2
30. Industria textil	3	1
31. Industria del cuero	2	1
33. Industria de la madera	3	3
34. Productos del corcho	1	1
36. Industria del papel, cartón	5	1
37. Productos de caucho	5	3
38. Otras manufacturas	5	1
41. Servicios de reparación	3	1
42. Comercio al por mayor	4	0
44. Hostelería	1	1
46. Transporte por ferrocarril	4	1
47. Transporte por carretera	6	1
48. Otros transportes	3	1
49. Comunicaciones	4	0
51. Servicios prestados a empresas	5	2
53. Sanidad destinada a la venta	2	1

Fuente: Elaboración propia a partir de la Tabla Input-Output de Extremadura en 1990

CUADRO 6. Sectores por columnas con el número de coeficientes más importantes para  $p=1\%$  y  $p=0,5\%$

Sector	Nº coef. import.	
	$p=0,5$	$p=1\%$
1. Agricultura	12	6
2. Ganadería	6	3
4. Minas y canteras	2	0
5. Refino de petróleo	4	2
6. Energía eléctrica	6	3
8. Producción y primera transformación de metales	1	1
9. Tierra cocida y productos cerámicos	1	0
10. Cementos, cales y yesos	2	1
11. Industria de la piedra natural	1	1
12. Industria del vidrio y otros minerales	1	1
13. Industria química	6	3
14. Talleres mecánicos	1	1
15. Construcción metálica y calderería	1	1
16. Fabricación de herramientas	3	1
17. Máquinas agrícolas	3	2
18. Máquinas de oficina	2	2
19. Construcción de vehículos	5	4
20. Aceites y grasas	2	0
21. Industrias cárnicas	2	2
22. Industrias lácteas	1	1
23. Fabricación de jugos	3	1
25. Panaderías, pastelerías	1	1
26. Alimentación animal	3	1

27. Otros alimentos	6	1
28. Industrias vinícolas	3	3
29. Industria del tabaco	1	1
31. Industria del cuero	3	1
32. Industria de la confección	3	1
33. Industria de la madera	1	1
34. Productos del corcho	2	1
35. Industria del mueble	1	1
36. Industria del papel, cartón	1	1
37. Productos del caucho	1	0
38. Otras manufacturas	2	0
39. Edificación	<b>21</b>	<b>16</b>
40. Obras públicas	<b>7</b>	<b>4</b>
41. Servicios de reparación	1	0
42. Comercio al por mayor	2	0
43. Comercio al por menor	3	0
45. Restaurantes y café	<b>8</b>	3
47. Transportes por carretera	3	3
49. Comunicaciones	1	0
50. Créditos y seguros	2	0
57. Administración Pública	<b>9</b>	2
59. Sanidad no destinada a la venta	2	1

Fuente: Elaboración propia a partir de la Tabla Input-Output de Extremadura en 1990.

Entre todas las ramas de la actividad económica, se definen como sectores más importantes a los que contienen un mayor número de coeficientes importantes ( $r_{ij} \leq 10$ ) por filas y por columnas. En los cuadros anteriores, aparecen resaltados en negrita.

En un sentido económico, sabiendo que los coeficientes de la matriz "R" son las inversas de las elasticidades entre los coeficientes técnicos y la producción sectorial, interpretamos a los coeficientes

técnicos más importantes por columnas como aquéllos que al aumentar un 1%, la repercusión en las necesidades de demanda del output del sector de la fila correspondiente es grande; y a los coeficientes técnicos importantes por filas, como aquéllos que al incrementar un 1%, hacen variar la producción del sector de esa fila en gran cuantía. Asimismo, sectores importantes por filas son los que su producción es muy sensible a los cambios tecnológicos de la matriz de coeficientes técnicos y sectores importantes por columna son aquellos cuyas transformaciones tecnológicas provocan una gran alteración en la demanda de outputs de los sectores que le suministran.

Por último, consideramos los coeficientes técnicos más importantes entre los muy importantes ( $r_{ij} < 1$ ) conjuntamente por filas y columnas con un límite de error, "p" del 1%. Estos coeficientes son los que, al aumentar un 1%, provocan un mayor cambio en la producción del sector  $i$ -ésimo correspondiente (o sea, lo que se conoce como elasticidad o sensibilidad del coeficiente). En el cuadro 7, se recogen las filas, columnas, valores de  $r_{ij}$  y elasticidades (inversas de  $r_{ij}$ ) de estos coeficientes.

CUADRO 7. Valor de los  $r_{ij} < 1$  y elasticidades de los coeficientes técnicos por filas y columnas

Fila ( $x_i$ )	Columna ( $x_j$ )	$r_{ij}$	Elasticidad
30	32	0,381723	2,619700

Fuente: Elaboración propia a partir de la Tabla Input-Output de Extremadura en 1990.

#### 4. CONCLUSIONES

Los porcentajes de coeficientes técnicos nulos, importantes, muy importantes e insignificantes son parecidos en ambas tablas input-output para Extremadura, aunque se advierte una cierta disminución de los coeficientes no nulos y un cambio de participación entre los importantes y no importantes, como efecto conjunto de la desagregación sectorial, cifrado en el número total de ramas "n" y como consecuencia de la transformación de la matriz de flujos intersectoriales. Asimismo la distribución por tamaño y sensibilidad de los coeficientes obedece a un patrón de comportamiento muy similar.

## 5. BIBLIOGRAFIA

PULIDO, A. y FONTELA, E. (1993). "Análisis Input-Output. Modelos, datos y aplicaciones", Ediciones Pirámide, S.A., Madrid.

TITOS MORENO, A. y MORAL MUÑOZ, A. (1981). " Tablas Input-Output y Cuentas Regionales de la Economía de Extremadura, año 1978, Banco de Bilbao. Madrid.

A.A.V.V. (1995) "Tablas Input-Output y Cuentas Regionales de la Economía de Extremadura, año 1990". Junta de Extremadura, Badajoz. Borrador del equipo de trabajo.

MACORRA CANO, L. F. y FERNANDEZ NUÑEZ, M. T. (1994). "Análisis de sensibilidad de coeficientes de la Tabla Input-Output extremeña para 1978", ASEPELT-España 1994.



## LA RENOVACION DEL TEJIDO INDUSTRIAL EN ESPAÑA

MOYANO PESQUERA, P.B.

PEDROSA SANZ, R.

Facultad de Ciencias EE. y EE.

Universidad de Valladolid

### 1. INTRODUCCION

En una situación económica caracterizada por unas altas tasas de desempleo junto a la existencia de notables diferencias territoriales en la actividad industrial, no cabe duda que el nacimiento de nuevas empresas es el eje sobre el que debe girar la creación de riqueza y empleo. Desde la perspectiva de una economía de mercado, es imposible concebir la renovación y modernización del tejido empresarial sin una continua entrada de nuevas unidades de producción. Una elevada natalidad empresarial, además de evitar el anquilosamiento de la estructura productiva, incrementa la competencia, con los consiguientes efectos sobre la productividad, la eficacia y la eficiencia. En definitiva, nos estamos refiriendo a los elementos que contribuyen a la dinamización de la actividad económica. No hay que olvidar, a este respecto, que, dentro del colectivo de nuevas empresas, los pequeños y medianos establecimientos han sido, en los últimos años, el centro de atención de las autoridades públicas y responsables económicos de la mayoría de países occidentales (Pedrosa y Moyano, 1994, pág. 336). Esto es así porque desempeñan un papel primordial en la creación de riqueza y empleo (OCDE, 1993, pág. 16 y 47-48), constituyen un factor clave de renovación del tejido industrial y de dinamización económica y aportan, además, una contribución de primer orden a la actividad y desarrollo regional (Commission des Communautés Européennes, 1985), por su flexibilidad, creatividad y heterogeneidad.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es determinar lo que ha significado para el sector industrial de las provincias y regiones españolas las nuevas empresas que se han creado entre 1985 y 1992 y, en la medida de lo posible, evaluar la existencia de características diferenciadoras entre los nuevos establecimientos localizados en distintas zonas geográficas.

Previamente, se realizará una aproximación a la dimensión empresarial de la industria nacional, para lo cual se ha utilizado la información recogida en el Censo de Locales que el Instituto Nacional de Estadística elaboró para el año 1990. Dada la delimitación sectorial de nuestro análisis, sólo se ha tenido en cuenta la información relativa a las actividades extractivas, manufactureras y a las correspondientes a energía eléctrica, gas y agua, omitiendo la industria de la construcción.

Para afrontar los objetivos expuestos, la fuente estadística empleada ha sido el Movimiento Industrial, que constituye una explotación del Registro de Establecimientos Industriales del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Ahora bien, este registro administrativo adolece de ciertas insuficiencias, fallos y carencias<sup>1</sup>, que ha hecho que la prudencia halla imperado en la utilización de los datos, y que deben presidir la interpretación de las conclusiones finales con ellos obtenidas.

Las consideraciones precedentes han aconsejado un proceso de depuración previa de los datos del Registro de Establecimientos Industriales que, como resultado más destacable, ha supuesto la no consideración de aquéllos nuevos establecimientos en los que figuraba una inversión nula. Además, dado que la comunicación se centra en el sector industrial, se ha procedido a eliminar los establecimientos cuya Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE74) correspondía a los dígitos = 50, o  $\leq 10$ . Así mismo no se han considerado los pertenecientes al código = 16. Por último, el deflactor utilizado para los cálculos realizados con la inversión ha sido el Índice de Precios Industriales con base 1992.

## 2. DIMENSION EMPRESARIAL

La industria española se caracteriza por el absoluto predominio de las pequeñas unidades de producción<sup>2</sup>. El 96,4% de los establecimientos contaban, en 1990, con menos de 50 personas ocupadas y el 78,3%, con menos de 10. Como se aprecia en el CUADRO 1, la relevancia de la pequeña dimensión empresarial es una constante en todas las provincias españolas. Su peso relativo oscila entre el máximo que se alcanza en las provincias de Almería (98,9%), Badajoz, Ceuta, Zamora, Granada, Avila y Almería, que representan el 98,8%, y el 92,2% de Alava. En el extremo opuesto se encuentran las medianas y grandes empresas, con una presencia meramente testimonial (3,4% y 0,2%, respectivamente). En relación a las industrias con más de 500 empleados, hay que destacar que en 11 provincias españolas no existen unidades de producción de esta dimensión.

Como consecuencia de las grandes disparidades existentes en el tamaño medio de las grandes unidades productivas, el porcentaje de empleo concentrado en las pequeñas, medianas y grandes empresas varía ostensiblemente de una provincia a otra. Así, mientras en Baleares, Alicante, Albacete y Toledo los ocupados en grandes industrias representan menos del 5% del total, en otras, el empleo industrial depende, básicamente, de las grandes, como es el caso de Valladolid (50,9%) u Oviedo (48,1%). Esta situación ha provocado que el tamaño medio de los locales industriales difiera ostensiblemente, sobresaliendo, a este respecto, las provincias de Valladolid y Alava con una dimensión promedio de 23,3 y 22,6 personas ocupadas, respectivamente. En el extremo opuesto se encuentra la provincia de Zamora, con 5,1. No hay que olvidar, sin embargo, que el tamaño medio de los centros industriales de 26 provincias es inferior a 10 empleados.

---

<sup>1</sup>Una detallada relación de las deficiencias del Registro de Establecimientos Industriales puede encontrarse en Fernández y Pedrosa (1982), Janer y Picado (1982), Monfort y Mompó (1987), Monfort (1988), Mompó y Monfort (1989) y Herrero (1992).

<sup>2</sup>Una comparación de la estructura de tamaños de la industria en España y en un conjunto amplio de países puede encontrarse en Fariñas et al. (1992).

De igual manera, también por Comunidades Autónomas predominan las pequeñas y medianas unidades productivas, variando su importancia entre el 98,5% que adquieren en Baleares y Extremadura (98,7% en Ceuta y Melilla) y el 92,7% del País Vasco. Las diferencias vuelven a aflorar en el número de personas ocupadas en cada dimensión empresarial, especialmente en los grandes establecimientos, ya que, frente al 2,2% de Baleares y 3,2% de Canarias, sobresale el 48,1% de Asturias.

CUADRO 1  
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN NIVELES DE EMPLEO DEL NUMERO DE  
ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES. PERSONAS OCUPADAS Y DIMENSION MEDIA

PROVINCIAS CC.AA.	NUMERO DE LOCALES			PERSONAS OCUPADAS			TAMAÑO MEDIO			
	<50	50-499	•500	<50	50-499	•500	<50	50-499	•500	TOTAL
ALMERIA	98,86	1,14	--	71,68	28,32	--	4	150	--	6
CADIZ	97,13	2,47	0,41	36,61	25,02	38,37	5	146	1.362	14
CORDOBA	98,27	1,73	--	69,06	30,94	--	5	127	--	7
GRANADA	98,81	1,13	0,06	63,28	23,76	12,96	4	142	1.359	7
HUELVA	97,09	2,56	0,35	39,26	36,29	24,45	5	173	864	12
JAEN	97,97	1,93	0,10	56,12	27,73	16,15	5	130	1.440	9
MALAGA	98,34	1,53	0,14	59,59	23,97	16,44	5	127	973	8
SEVILLA	96,84	2,91	0,25	43,28	35,03	21,69	5	137	991	11
ANDALUCIA	97,87	1,97	0,16	51,55	29,23	19,22	5	139	1.134	9
HUESCA	97,09	2,70	0,21	54,79	32,17	13,04	5	107	566	9
TERUEL	97,71	2,18	0,10	61,81	30,54	7,64	5	107	561	8
ZARAGOZA	96,48	3,33	0,20	48,28	30,80	20,93	7	130	1.483	14
ARAGON	96,74	3,07	0,19	50,15	30,96	18,89	6	125	1.238	12
A S T U R I A S (OVIEDO)	95,40	3,78	0,82	27,60	24,32	48,08	6	141	1.277	22
BALEARES	98,49	1,48	0,03	70,42	27,39	2,19	5	125	559	7
LAS PALMAS	97,14	2,86	--	57,26	42,74	--	5	132	--	9
TENERIFE	97,94	1,95	0,11	51,42	41,80	6,78	5	189	551	9
CANARIAS	97,52	2,43	0,05	54,50	42,30	3,20	5	153	551	9
C A N T A B R I A (SANTANDER)	95,13	4,24	0,63	34,12	32,73	33,16	6	134	911	17
AVILA	98,82	1,06	0,12	75,96	8,56	15,48	5	47	772	6
BURGOS	94,65	4,91	0,44	32,40	44,17	23,43	6	157	937	17
LEON	96,87	2,87	0,26	39,40	36,95	23,65	5	146	1.015	11
PALENCIA	95,63	4,02	0,35	33,31	29,31	37,38	5	114	1.647	16
SALAMANCA	98,40	1,60	--	70,37	29,63	--	4	110	--	6
SEGOVIA	97,91	2,09	--	62,93	37,07	--	6	158	--	9
SORIA	97,54	2,46	--	57,89	42,11	--	5	152	--	9
VALLADOLID	95,53	4,11	0,36	25,19	23,93	50,88	6	136	3.299	23
ZAMORA	98,79	1,21	--	73,74	26,26	--	4	111	--	5
CASTILLA Y LEON	96,92	2,88	0,20	40,05	32,22	27,72	5	137	1.696	12
ALBACETE	98,16	1,79	0,04	72,82	24,11	3,07	6	110	587	8
CIUDAD-REAL	97,64	2,24	0,12	60,51	26,73	12,76	6	106	949	9
CUENCA	98,58	1,42	--	71,60	28,40	--	4	111	--	6
GUADALAJARA	96,14	3,38	0,48	33,39	42,72	23,89	6	208	814	16
TOLEDO	97,53	2,42	0,05	66,61	29,22	4,16	7	115	815	10

<b>CASTILLA-LA MANCHA</b>	97,75	2,17	0,08	63,42	29,00	7,58	6	120	834	9
BARCELONA	95,51	4,28	0,20	46,66	37,97	15,36	7	130	1.099	15
GIRONA	95,34	4,55	0,10	50,62	43,41	5,97	7	119	714	12
LERIDA	97,00	2,84	0,15	54,48	34,58	10,94	6	123	720	10
TARRAGONA	96,08	3,69	0,23	44,14	43,24	12,62	5	136	640	12
<b>CATALUÑA</b>	95,63	4,18	0,19	47,13	38,59	14,28	7	129	1.021	14
CEUTA	98,78	1,22	--	100,00	--	--	7	--	--	7
MELILLA	98,65	1,35	--	100,00	--	--	5	--	--	5
<b>CEUTA Y MELILLA</b>	98,72	1,28	--	100,00	--	--	6	--	--	6
ALICANTE	98,21	1,76	0,03	77,12	20,16	2,72	7	99	757	9
CASTELLON	95,57	4,25	0,18	49,78	40,66	9,56	7	127	705	13
VALENCIA	97,00	2,88	0,13	56,77	29,54	13,69	7	122	1.286	12
<b>COMUNIDAD VALENCIANA</b>	97,29	2,61	0,10	61,74	28,25	10,00	7	117	1.114	11
BADAJOS	98,76	1,24	--	68,49	31,51	--	4	152	--	6
CACERES	98,17	1,72	0,11	60,69	29,23	10,08	4	106	586	6
<b>EXTREMADURA</b>	98,51	1,45	0,05	65,08	30,52	4,40	4	129	586	6
LA CORUÑA	96,69	3,10	0,21	44,32	27,93	27,75	6	118	1.698	13
LUGO	97,98	1,90	0,12	53,03	27,49	19,48	4	115	1.303	8
ORENSE	97,94	1,94	0,12	65,17	24,15	10,68	5	97	712	8
PONTEVEDRA	95,06	4,76	0,18	39,49	36,78	23,74	7	122	2.078	16
<b>GALICIA</b>	96,59	3,24	0,17	45,36	30,97	23,66	6	118	1.673	12
<b>LA RIOJA</b>	95,67	4,14	0,19	55,00	34,60	10,40	8	114	738	14
<b>MADRID</b>	95,90	3,79	0,31	44,49	32,21	23,30	7	130	1.153	15
<b>MURCIA</b>	96,75	3,15	0,10	56,32	36,43	7,25	6	124	814	11
<b>NAVARRA</b>	94,15	5,49	0,36	40,43	40,00	19,57	7	124	915	17
ALAVA	92,16	7,38	0,46	30,00	44,76	25,24	7	137	1.244	23
GUIPUZCOA	92,60	7,05	0,35	38,24	46,99	14,77	8	126	794	19
VIZCAYA	92,95	6,63	0,42	34,22	41,33	24,44	7	122	1.139	20
<b>PAIS VASCO</b>	92,69	6,91	0,40	34,93	43,99	21,08	7	126	1.043	20
<b>ESPAÑA</b>	96,44	3,36	0,20	48,01	34,04	17,95	6	128	1.140	13

FUENTE: Elaboración propia a partir del Censo de Locales, 1990. INE.

### 3. CREACION DE NUEVAS EMPRESAS

#### 3.1. NUMERO

El análisis de los 77.985 nuevos establecimientos industriales registrados en España durante el período comprendido entre 1985 y 1992 (CUADRO 2) permite constatar que su distribución territorial, tanto provincial como regional, no ha representado una tendencia a la ruptura con el estatus quo existente de concentración geográfica de la actividad industrial, ya que casi el 26% de los nuevos centros industriales se han localizado entre Barcelona (15,9%) y Madrid (10,9%). Esta situación se pone de manifiesto por la fuerte relación lineal existente ( $R^2=0,8879$ ) entre el Valor Añadido Industrial de cada provincia, en 1985, y el número de nuevos centros inscritos en el Registro Industrial durante el período señalado. Estas observaciones son ciertas, también, cuando el espacio geográfico analizado se amplía a las Comunidades Autónomas, puesto que entre Cataluña (20,2%), Comunidad Valenciana (17,8%) y Madrid (13,9%) acaparan el 51,9% de los nacimientos empresariales.

Junto a las apreciaciones anteriores, resalta el innegable protagonismo de las pequeñas empresas en la renovación del tejido empresarial. Los establecimientos con menos de 50 empleados han supuesto el 99,1% del total (77.269), mientras que sólo ha sido posible contabilizar el nacimiento de 15 nuevas grandes empresas. De igual forma, las medianas alcanzan el testimonial 0,9% del total. Abundando en este hecho, se aprecia un predominio de las empresas que podíamos calificar de artesanales (menos de 10 empleados), que representan casi el 85% (66.067).

Las reflexiones precedentes pueden hacerse extensibles a la práctica totalidad de las provincias y regiones españolas. Así, por ejemplo, los 15 grandes nuevos centros industriales se localizan en 6 provincias. En 18 de ellas, el natalicio de empresas con menos de 50 trabajadores supera el 99,5% del total creado en la provincia, llegando esta proporción al 100% en Cáceres, Ceuta y Melilla. Igualmente representativo es el hecho de que más del 90% de las nuevas empresas que se crean en 15 provincias tengan menos de 10 empleados. Las cifras anteriores explican, por sí solas, la irrelevancia del número de medianos establecimientos (entre 50 y 499 trabajadores), alcanzando éstos su máximo peso relativo en las provincias de Vizcaya (2,4%) y Soria (2,1%).

Evidentemente, la estructura dimensional de los nuevos centros industriales de producción localizados en las diferentes Comunidades Autónomas refleja la mostrada por las provincias que las componen. Para no ser reiterativos, señalaremos, únicamente, que el peso específico más reducido de las pequeñas empresas se registra en Navarra y el País Vasco con un 98,3%, situándose en el extremo opuesto Cantabria y Asturias con un 99,9% y 99,6%, respectivamente.

CUADRO 2  
DISTRIBUCION PORCENTUAL, SEGUN NIVELES DE EMPLEO, DEL NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES CREADOS, EMPLEOS GENERADOS E INVERSION EFECTUADA EN LAS PROVINCIAS ESPAÑOLAS (1985-1992)

PROVINCIAS / CC.AA.	Nº DE ESTABLECIMIENTOS			Nº DE EMPLEOS			INVERSION REAL		
	<50	50-499	+500	<50	50-499	+500	<50	50-499	+500
ALMERIA	99,38	0,62	--	84,82	15,18	--	89,84	10,16	--
CADIZ	98,68	1,32	--	73,07	26,93	--	58,18	41,82	--
CORDOBA	99,47	0,53	--	88,09	11,91	--	59,54	40,46	--
GRANADA	99,51	0,49	--	86,61	13,39	--	81,01	18,99	--
HUELVA	98,76	1,24	--	83,56	16,44	--	85,78	14,22	--
JAEN	98,89	1,11	--	80,09	19,91	--	56,51	43,49	--
MALAGA	99,47	0,53	--	89,34	10,66	--	88,00	12,00	--
SEVILLA	98,66	1,30	0,05	74,35	17,81	7,84	73,24	20,42	6,33
ANDALUCIA	99,12	0,87	0,01	81,62	16,62	1,76	72,52	26,11	1,36
HUESCA	99,73	0,27	--	96,86	3,14	--	98,72	1,28	--
TERUEL	98,96	1,04	--	85,27	14,73	--	68,07	31,93	--
ZARAGOZA	98,80	1,12	0,08	77,51	15,98	6,51	68,84	29,31	1,85
ARAGON	98,92	1,01	0,06	80,00	14,78	5,22	71,47	27,28	1,25
ASTURIAS (OVIEDO)	99,59	0,41	--	93,83	6,17	--	95,34	4,66	--
BALEARES	99,56	0,44	--	82,65	17,35	--	34,33	65,67	--
LAS PALMAS	99,44	0,56	--	87,50	12,50	--	92,03	7,97	--
TENERIFE	99,63	0,37	--	88,82	11,18	--	91,17	8,83	--
CANARIAS	99,51	0,49	--	87,95	12,05	--	91,72	8,28	--
CANTABRIA (SANTANDER)	99,86	0,14	--	97,96	2,04	--	98,09	1,91	--
AVILA	99,53	0,47	--	95,36	4,64	--	84,99	15,01	--
BURGOS	98,58	1,42	--	79,99	20,01	--	59,95	40,05	--
LEON	99,58	0,42	--	92,85	7,15	--	90,53	9,47	--
PALENCIA	99,09	0,91	--	84,52	15,48	--	98,96	1,04	--
SALAMANCA	99,68	0,32	--	88,03	11,97	--	71,57	28,43	--
SEGOVIA	99,15	0,85	--	80,16	19,84	--	88,94	11,06	--

## ECONOMIA SECTORIAL

SORIA	97,87	2,13	--	72,82	27,18	--	47,15	52,85	--
VALLADOLID	98,44	1,56	--	76,00	24,00	--	71,91	28,09	--
ZAMORA	99,71	0,29	--	93,86	6,14	--	93,27	6,73	--
<b>CASTILLA Y LEON</b>	99,23	0,77	--	85,02	14,98	--	74,22	25,78	--
ALBACETE	99,35	0,65	--	90,94	9,06	--	52,28	47,72	--
CIUDAD-REAL	99,28	0,72	--	89,48	10,52	--	97,38	2,62	--
CUENCA	98,82	1,18	--	83,83	16,17	--	76,75	23,25	--
GUADALAJARA	98,86	1,14	--	83,21	16,79	--	85,70	14,30	--
TOLEDO	98,56	1,44	--	84,49	15,51	--	64,71	35,29	--
<b>CASTILLA-LA MANCHA</b>	98,95	1,05	--	87,19	12,81	--	72,33	27,67	--
BARCELONA	99,02	0,96	0,02	78,33	11,42	10,25	64,41	28,92	6,67
GIRONA	99,00	1,00	--	82,45	17,55	--	86,94	13,06	--
LERIDA	99,29	0,71	--	85,19	14,81	--	64,81	35,19	--
TARRAGONA	98,93	1,07	--	79,40	20,60	--	77,21	22,79	--
<b>CATALUÑA</b>	99,02	0,96	0,02	78,86	12,45	8,69	67,08	27,71	5,21
CEUTA	100,00	--	--	100,00	--	--	100,00	--	--
MELILLA	100,00	--	--	100,00	--	--	100,00	--	--
<b>CEUTA Y MELILLA</b>	100,00	--	--	100,00	--	--	100,00	--	--
ALICANTE	99,46	0,54	--	93,08	6,92	--	96,65	3,35	--
CASTELLON	99,35	0,65	--	91,51	8,49	--	80,12	19,88	--
VALENCIA	99,15	0,85	--	87,04	12,96	--	69,21	30,79	--
<b>COMUNIDAD VALENCIANA</b>	99,30	0,70	--	89,95	10,05	--	78,21	21,79	--
BADAJOS	99,69	0,31	--	95,28	4,72	--	77,59	22,41	--
CACBRES	100,00	--	--	100,00	--	--	100,00	--	--
<b>EXTREMADURA</b>	99,78	0,22	--	96,76	3,24	--	83,78	16,22	--
LA CORUÑA	99,10	0,90	--	78,20	21,80	--	62,71	37,29	--
LUGO	99,73	0,27	--	94,33	5,67	--	63,45	36,55	--
ORENSE	98,23	1,77	--	70,46	29,54	--	60,03	39,97	--
PONTEVEDRA	99,29	0,71	--	85,44	14,56	--	52,88	47,12	--
<b>GALICIA</b>	99,15	0,85	--	81,05	18,95	--	60,00	40,00	--
<b>LA RIOJA</b>	99,10	0,90	--	85,91	14,09	--	73,69	26,31	--
<b>MADRID</b>	98,86	1,04	0,09	72,73	14,12	13,15	62,03	24,36	13,61
<b>MURCIA</b>	99,01	0,99	--	85,18	14,82	--	72,05	27,95	--
<b>NAVARRA</b>	98,28	1,62	0,10	70,98	21,73	7,29	65,05	20,37	14,58
ALAVA	98,57	1,43	--	84,79	15,21	--	89,38	10,62	--
GUIPUZCOA	98,94	1,06	--	81,42	18,58	--	77,11	22,89	--
VIZCAYA	97,60	2,40	--	68,22	31,78	--	74,07	25,93	--
<b>PAIS VASCO</b>	98,30	1,70	--	74,57	25,43	--	77,04	22,96	--
<b>ESPAÑA</b>	99,08	0,90	0,02	81,97	13,85	4,24	70,83	25,87	3,30

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Movimiento Industrial.

## 3.2. INVERSION Y EMPLEO

Desde la perspectiva del impacto económico, más relevante que el estudio de la distribución territorial de las nuevas unidades industriales de producción es, sin duda, el de la inversión bruta en activos fijos reales efectuada por dichos establecimientos. El estudio de su comportamiento, como señalan Cuadrado y Auriol (1989), constituye una herramienta excelente para definir las áreas que económicamente se muestran más dinámicas. Además, al tratarse de inversiones determinadas por la apertura de nuevas factorías anticipan, también, de alguna forma, el futuro. En este sentido, *"la formación bruta de capital fijo es una variable clave para el conocimiento de las perspectivas de crecimiento de una economía a corto y medio plazo, de una parte, porque su comportamiento traduce las expectativas empresariales sobre el inmediato futuro económico, y de otra, porque estas tienden a hacerse realidad a través de su incidencia sobre la demanda agregada, y por medio de ella, sobre el PIB"*. (González y Myro, 1988, pág. 7).

Teniendo presentes estos juicios, la información suministrada por los datos del CUADRO 2 permite aseverar que las pequeñas empresas han constituido el eje sobre el que ha girado el desarrollo económico de la industria nacional, al polarizar el 70,8% de la inversión total en nuevas inscripciones definitivas. Contribución que, si exceptuamos las provincias ya mencionadas de Cáceres, Ceuta y Melilla, supera el 98% en Palencia (99%), Huesca (98,7%) y Santander (98,1%). Igualmente, las cinco únicas Comunidades Autónomas situadas por debajo de la media nacional son, Baleares, Cataluña, Galicia, Madrid y Navarra.

Dentro del grupo de las pequeñas empresas, destaca la categoría de las que han empleado menos de 10 trabajadores, con el 34,1% del total invertido por los nuevos centros fabriles. El esfuerzo inversor de las empresas "artesanales" ha superado el 50% en 14 provincias, llegando a sus cotas más elevadas en Melilla (100%), Guadalajara (67,6%), Santander (64,5%) y Badajoz (61,4%). Por su parte, la inversión realizada por las medianas unidades, sólo supera a la materializada por las pequeñas en Baleares (34,3% y 65,7%) y Soria (47,2% y 52,8%).

Al igual que ya ocurriera con el número de nuevos centros industriales, se aprecia una fuerte concentración espacial de las inversiones realizadas en las provincias de Barcelona (16,9%), Madrid (11,4%) y Valencia (7%). Por Comunidades Autónomas, la falta de homogeneidad geográfica de las inversiones se hace todavía más evidente. Así, el 57,4% del total invertido se realiza en Cataluña (21,6%), Comunidad Valenciana (12,6%), Andalucía (11,8%) y Madrid (11,4%).

Los resultados que se obtienen cuando la variable analizada es el volumen de empleos generados por las inversiones efectuadas en nuevas empresas son muy similares: en primer lugar, una alta concentración en las tres provincias (41,6%), y en las cuatro Comunidades Autónomas (66,3%) antes reseñadas. En segundo lugar, un total predominio de las pequeñas industrias en la generación de empleo (81,3%) y, especialmente, de las muy pequeñas (42,3%).

#### 4. COMPORTAMIENTO

Ahondando en el examen de la natalidad empresarial en España, el estudio del comportamiento seguido por las nuevas firmas entre 1985 y 1992, a través de los coeficientes: (inversión media por empresa), (número medio de empleos por empresa) e (inversión media por empleo), pone de manifiesto las tres características básicas que presentan en términos globales (CUADRO 3):

- a) Reducida inversión real media realizada por cada una de las unidades productivas abiertas (16,8 millones de pesetas).
- b) Pequeña dimensión media (6 trabajadores).
- c) Escasa inversión real media efectuada por cada nuevo contratado (2,6 millones de pesetas).

Además, teniendo presente los criterios utilizados para clasificar los distintos tamaños empresariales, se observa que, cuanto más grande es la dimensión industrial, tanto mayor es la inversión media por establecimiento, excepción hecha de la provincia de Zaragoza, y por extensión de la Comunidad Autónoma aragonesa, donde la inversión media (390,1 millones) de las dos grandes empresas creadas entre 1985 y 1992 (Cableados Integrados S.A. y Unicables) ha sido inferior a la materializada, en términos medios, por las 28 medianas industrias nacidas durante el mismo periodo (441,9 millones). En el resto de provincias y Comunidades Autónomas, la formación bruta de capital de los nuevos centros productivos pequeños ha sido inferior a la de los medianos, y en éstos, a su vez, inferior a la de los grandes.

Por otra parte, el nacimiento de grandes empresas no es una condición que garantice una elevada intensidad de capital en el territorio provincial. Esta afirmación viene avalada porque en las provincias donde se registra la mayor inversión real media (superior a 40 millones) no se ha creado ningún centro productivo con más de 500 empleados: Guadalajara (46,1 millones), Vizcaya (42,9 millones), Burgos (41,7 millones) y Soria (40,7 millones).

Al margen de estas consideraciones, sobresalen las grandes diferencias en la inversión que para una mismo tamaño de establecimiento se ha realizado en las distintas provincias y regiones, así como las enormes disparidades que se aprecian entre tamaños dentro de una misma zona geográfica. En este segundo caso, baste señalar que si por término medio las pequeñas empresas han invertido poco más de 12 millones, las medianas lo han hecho en una cifra superior a los 483 millones. Estas desigualdades se amplían, por ejemplo, en Córdoba (4,6 y 589,8), Teruel (25,5 y 1142), Burgos (25,3 y 1172,9), Salamanca (15 Y 1840,4) o Lugo (8,9 y 1899,9).

En relación a la primera de las observaciones apuntadas, resalta la inversión real media de los pequeños establecimientos creados en Guadalajara (40 millones), frente a los aparecidos en Baleares (4 millones) o Córdoba (4,6 millones). Del mismo modo, la formación de capital de las medianas empresas en Palencia (18 millones) o Alicante (44,9 millones) dista mucho de la materializada en Lugo (1900 millones) o Salamanca (1840,4 millones).

Abundando en el comportamiento de las unidades de producción de tamaño intermedio, es posible apreciar una total falta de homogeneidad territorial dentro de algunas Comunidades Autónomas. Por ejemplo, en Aragón, se ha producido una inversión empresarial media inferior a 78 millones en la provincia de Huesca, junto a otra superior a 1142 millones en Teruel. En Castilla y León, Palencia, con menos de 18 millones, se sitúa frente a Salamanca, Burgos y Soria, en donde la inversión efectuada por las medianas industrias ha ascendido a 1840, 1172 y 1010 millones de pesetas, respectivamente. Un fenómeno similar podemos encontrar en Ciudad Real (67,1 millones) y Albacete (1295,7 millones), dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La heterogeneidad reflejada en la formación bruta de capital fijo se relaja cuando el ratio analizado es el nivel de empleo de las nuevas empresas. Así, las oscilaciones en torno a la media nacional de 6 empleados no son muy pronunciadas. Melilla, con tres trabajadores, y Barcelona, Navarra y Vizcaya, con ocho, representan las dimensiones medias mínimas y máximas. Obviamente, las disparidades territoriales más agudas surgen en el número medio de contratados por los nuevos centros de tamaño medio, estando los dos polos opuestos en Avila (50 ocupados) y Huesca (52), en un extremo, y Baleares (163) y Salamanca (157), en el otro.

En el CUADRO 3 se recoge, también, la inversión real media por trabajador. El estudio de la formación bruta de capital en relación con el empleo que estas crean resulta sumamente importante como un paso previo, ineludible, para comprender aspectos como la productividad o la orientación que han de tomar las políticas de estímulo a la creación de empresas, especialmente PYMES. Dado que la finalidad de gran parte de las medidas económicas encaminadas a potenciar el nacimiento de nuevas empresas, generalmente pequeñas, ha sido buscar, en última instancia, la generación de nuevos puestos de trabajo, el examen de las relaciones existentes entre inversión y empleo permitirá averiguar el medio más adecuado para lograr este propósito. Si la relación entre inversión en capital fijo y creación de puestos laborales es positiva, se podrá incentivar la primera de las variables con la seguridad de que repercutirá favorablemente en la segunda, con la ventaja añadida de que, además, se contribuye a incrementar la productividad en la industria. Por el contrario, si tal correlación no existe, las medidas de política económica tendrán que optar por una u otra variable.

El análisis de la formación bruta de capital, calculada a precios constantes, en las empresas de nueva creación en las provincias y regiones españolas, descubre que la necesidad de capital inicial por trabajador es, prácticamente, el doble en los establecimientos medianos (4,9 millones) que en los pequeños (2,3) y grandes (2,1). Sin embargo, esta percepción global es preciso matizarla cuando el examen desciende a niveles geográficos más concretos. Así, en cuatro Comunidades Autónomas (Canarias, Cantabria, Asturias y País Vasco), y trece provincias, la inversión por persona contratada ha sido superior en las pequeñas empresas que en las medianas. Sin embargo, la máxima diferencia entre ambos tamaños industriales, alcanzada en Palencia (2,9 millones) y Segovia (2,5 millones), no ha sido excesivamente importante. Por el contrario, la mayor desigualdad en la inversión por empleo entre medianos y pequeños centros se ha registrado en las provincias de Lugo, Albacete y Badajoz, ascendiendo a 23,0; 11,8 y 9,9 millones, respectivamente.

Profundizando en esta cuestión, hay que subrayar que la formación bruta de capital por empleado, necesaria para que las pequeñas empresas inicien la actividad industrial en las provincias de Alicante (1,1 millones), Córdoba (1,3 millones) o Albacete (1,4 millones) es considerablemente inferior a la requerida, por término medio, en Guadalajara (8,6), Alava (5,8) o Vizcaya (5,5). Las brechas interprovinciales se agudizan cuando el tamaño considerado es el de los establecimientos que han contratado entre 50 y 499 personas. Así, mientras en Lugo, Burgos o Teruel la inversión por empleado ha sido, respectivamente, de 25,7; 13,9 y 13,3, millones de pesetas constantes, en Palencia, Alicante o Ciudad Real, el valor del capital por empleado no llega al millón de pesetas (0,2; 0,5 y 0,6 millones, respectivamente).

En este punto de la exposición, podemos interrogarnos acerca de si las provincias que absorben un gran volumen de inversión son, también, en las que se generan el mayor número de puestos de trabajo. Para aproximarnos a esta disquisición, se han calculado los Coeficientes de Correlación por rangos de Spearman<sup>3</sup> entre la inversión y el empleo, para cada uno de los tres tamaños de empresa considerados, con los siguientes resultados: pequeñas ( $\rho=0,882$ ), medianas ( $\rho=0,788$ ) y grandes ( $\rho=0,5$ ). Se comprueba que la mencionada relación tiende a disminuir a medida que se incrementa la dimensión de la empresa. Es decir, en las provincias donde la formación bruta de capital en pequeñas empresas es mayor, también el empleo por ellas creadas es elevado y viceversa. Ahora bien, este vínculo es menos evidente para el capital invertido y el empleo creado por las medianas empresas y, todavía menor, para el caso de las grandes. Podríamos finalizar señalando que, en términos generales, en los establecimientos de mayor dimensión, un aumento en la formación bruta de capital fijo no tiene por que traducirse en un aumento de los puestos de trabajo, es decir, la contratación marginal de empleo es decreciente ante incrementos en el stock de capital.

CUADRO 3  
COMPORTAMIENTO DE LAS NUEVAS EMPRESAS INDUSTRIALES CREADAS EN ESPAÑA (1985-1992)

PROVINCIAS / CC.AA.	INVERSION/Nº EMPRESAS (1)				Nº DE EMPLEOS/Nº DE EMPRESAS				INVERSION/Nº DE EMPLEOS (1)			
	<5	50-499	≥500	TOTAL	<50	50-499	≥500	TOTA	<50	50-499	≥500	TOTAL
ALMERIA	11,96	217,88	--	13,23	4	109	--	4	3,16	2,00	--	2,98
CADIZ	16,01	861,61	--	27,15	5	132	--	6	3,34	6,52	--	4,20
CORDOBA	4,58	589,83	--	7,66	4	90	--	4	1,30	6,53	--	1,92
GRANADA	7,46	358,63	--	9,17	4	125	--	5	1,89	2,87	--	2,02
HUELVA	24,16	319,03	--	27,82	5	79	--	6	4,79	4,04	--	4,67
JAEN	8,28	567,43	--	14,50	5	101	--	6	1,81	5,61	--	2,57
MALAGA	8,18	207,59	--	9,24	5	102	--	5	1,78	2,04	--	1,81
SEVILLA	11,86	251,62	2.106,8	15,98	5	84	1.004	6	2,56	2,98	2,10	2,60
<b>ANDALUCIA</b>	<b>10,47</b>	<b>429,81</b>	<b>2.106,8</b>	<b>14,31</b>	<b>4</b>	<b>101</b>	<b>1.004</b>	<b>5</b>	<b>2,41</b>	<b>4,26</b>	<b>2,10</b>	<b>2,71</b>
HUESCA	15,91	74,81	--	16,07	4	52	--	5	3,60	1,44	--	3,54
TERUEL	25,50	1.142,0	--	37,07	5	86	--	6	4,90	13,32	--	6,14
ZARAGOZA	11,76	441,88	390,13	16,87	5	92	524	6	2,33	4,81	0,74	2,62
<b>ARAGON</b>	<b>13,86</b>	<b>515,62</b>	<b>390,13</b>	<b>19,18</b>	<b>5</b>	<b>90</b>	<b>524</b>	<b>6</b>	<b>2,78</b>	<b>5,73</b>	<b>0,74</b>	<b>3,11</b>
<b>ASTURIAS (OVIEDO)</b>	<b>9,16</b>	<b>109,98</b>	<b>--</b>	<b>9,57</b>	<b>4</b>	<b>66</b>	<b>--</b>	<b>4</b>	<b>2,23</b>	<b>1,66</b>	<b>--</b>	<b>2,19</b>
<b>BALEARES</b>	<b>3,96</b>	<b>1.698,8</b>	<b>--</b>	<b>11,50</b>	<b>3</b>	<b>163</b>	<b>--</b>	<b>4</b>	<b>1,15</b>	<b>10,45</b>	<b>--</b>	<b>2,76</b>
LAS PALMAS	11,67	179,77	--	12,61	3	87	--	4	3,40	2,06	--	3,23
TENERIFE	12,51	329,79	--	13,68	4	121	--	4	3,54	2,73	--	3,45
<b>CANARIAS</b>	<b>11,95</b>	<b>217,28</b>	<b>--</b>	<b>12,97</b>	<b>3</b>	<b>96</b>	<b>--</b>	<b>4</b>	<b>3,45</b>	<b>2,27</b>	<b>--</b>	<b>3,31</b>
<b>CANTABRIA (SANTANDER)</b>	<b>10,13</b>	<b>142,44</b>	<b>--</b>	<b>10,31</b>	<b>4</b>	<b>61</b>	<b>--</b>	<b>4</b>	<b>2,50</b>	<b>2,34</b>	<b>--</b>	<b>2,50</b>

<sup>3</sup>El Coeficiente de Correlación por Rangos de Spearman o Coeficiente de Correlación Ordinal se define como:

$$1 - \frac{\sum_{i=1}^n 6(X_i - Y_i)^2}{N^3 - N}$$

onde Xi sería el número de orden que le correspondería a la variable nuevos empleos ordenada de mayor a menor, e Yi representa el rango de la inversión realizada. El coeficiente varía entre -1 y 1. Cuando la concordancia es plena, entonces Xi-Yi=0 y  $\rho=1$ , si la discordancia es total, entonces  $\rho=-1$ .

## IX REUNION ASEPELT ESPAÑA

AVILA	14,59	543,77	--	17,09	5	50	--	5	3,00	10,88	--	3,36
BURGOS	25,35	1.172,9	--	41,69	5	84	--	6	5,21	13,90	--	6,95
LEON	11,77	292,33	--	12,94	4	67	--	4	3,23	4,40	--	3,32
PALENCIA	15,83	17,97	--	15,85	5	101	--	6	3,11	0,18	--	2,66
SALAMANCA	15,03	1.840,3	--	20,93	4	157	--	4	4,02	11,75	--	4,94
SEGOVIA	20,78	299,74	--	23,17	4	119	--	5	5,03	2,53	--	4,53
SORIA	19,60	1.010,4	--	40,68	5	86	--	7	3,90	11,70	--	6,02
VALLADOLID	13,26	326,37	--	18,15	5	93	--	6	2,85	3,52	--	3,01
ZAMORA	10,23	252,37	--	10,93	3	74	--	4	3,09	3,41	--	3,11
<b>CASTILLA Y LEON</b>	<b>15,74</b>	<b>701,18</b>	<b>--</b>	<b>21,04</b>	<b>4</b>	<b>94</b>	<b>--</b>	<b>5</b>	<b>3,78</b>	<b>7,46</b>	<b>--</b>	<b>4,33</b>
ALBACETE	9,24	1.295,6	--	17,56	6	98	--	7	1,45	13,27	--	2,52
CIUDAD-REAL	18,22	67,08	--	18,58	7	106	--	7	2,77	0,63	--	2,55
CUENCA	9,48	239,72	--	12,20	4	65	--	5	2,36	3,70	--	2,57
GUADALAJARA	40,01	577,66	--	46,15	5	82	--	6	8,57	7,09	--	8,32
TOLEDO	12,83	480,09	--	19,54	6	75	--	7	2,16	6,43	--	2,83
<b>CASTILLA-LA MANCHA</b>	<b>14,18</b>	<b>508,84</b>	<b>--</b>	<b>19,39</b>	<b>6</b>	<b>82</b>	<b>--</b>	<b>7</b>	<b>2,37</b>	<b>6,18</b>	<b>--</b>	<b>2,86</b>
BARCELONA	11,62	538,59	4.926,4	17,86	6	95	3.374	8	1,85	5,68	1,46	2,24
GIRONA	12,58	187,14	--	14,33	4	87	--	5	3,06	2,16	--	2,91
LERIDA	11,76	896,14	--	18,02	5	111	--	5	2,59	8,09	--	3,40
TARRAGONA	17,19	468,50	--	22,02	5	108	--	6	3,82	4,34	--	3,92
<b>CATALUÑA</b>	<b>12,19</b>	<b>520,23</b>	<b>4.926,4</b>	<b>17,99</b>	<b>6</b>	<b>96</b>	<b>3.374</b>	<b>7</b>	<b>2,07</b>	<b>5,41</b>	<b>1,46</b>	<b>2,43</b>
CEUTA	8,72	--	--	8,72	4	--	--	4	2,12	--	--	2,12
MELILLA	5,39	--	--	5,39	3	--	--	3	1,93	--	--	1,93
<b>CEUTA Y MELILLA</b>	<b>8,32</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>8,32</b>	<b>4</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>4</b>	<b>2,11</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>2,11</b>
ALICANTE	7,04	44,95	--	7,25	6	87	--	7	1,10	0,51	--	1,06
CASTELLON	18,37	698,89	--	22,78	6	90	--	7	2,92	7,80	--	3,33
VALENCIA	9,44	487,93	--	13,53	6	105	--	7	1,55	4,64	--	1,95
<b>COMUNIDAD VALENCIANA</b>	<b>9,34</b>	<b>367,18</b>	<b>--</b>	<b>11,86</b>	<b>6</b>	<b>98</b>	<b>--</b>	<b>7</b>	<b>1,50</b>	<b>3,74</b>	<b>--</b>	<b>1,73</b>
BADAJOS	7,64	704,60	--	9,81	4	59	--	4	2,05	11,94	--	2,52
CACERES	9,19	--	--	9,19	4	--	--	4	2,10	--	--	2,10
<b>EXTREMADURA</b>	<b>8,09</b>	<b>704,60</b>	<b>--</b>	<b>9,63</b>	<b>4</b>	<b>59</b>	<b>--</b>	<b>4</b>	<b>2,06</b>	<b>11,94</b>	<b>--</b>	<b>2,38</b>
LA CORUÑA	11,86	773,26	--	18,74	5	160	--	7	2,26	4,82	--	2,82
LUGO	8,91	1.899,9	--	14,01	3	74	--	4	2,68	25,68	--	3,98
ORENSE	8,72	322,32	--	14,27	4	96	--	6	2,13	3,38	--	2,49
PONTEVEDRA	6,86	855,62	--	12,89	4	103	--	5	1,60	8,35	--	2,58
<b>GALICIA</b>	<b>9,31</b>	<b>723,35</b>	<b>--</b>	<b>15,38</b>	<b>4</b>	<b>120</b>	<b>--</b>	<b>5</b>	<b>2,11</b>	<b>6,02</b>	<b>--</b>	<b>2,85</b>
<b>LA RIOJA</b>	<b>13,95</b>	<b>550,22</b>	<b>--</b>	<b>18,76</b>	<b>4</b>	<b>80</b>	<b>--</b>	<b>5</b>	<b>3,15</b>	<b>6,86</b>	<b>--</b>	<b>3,68</b>
<b>MADRID</b>	<b>11,02</b>	<b>410,04</b>	<b>2.548,4</b>	<b>17,56</b>	<b>5</b>	<b>99</b>	<b>1.030</b>	<b>7</b>	<b>2,04</b>	<b>4,12</b>	<b>2,47</b>	<b>2,39</b>
<b>MURCIA</b>	<b>11,43</b>	<b>443,60</b>	<b>--</b>	<b>15,71</b>	<b>5</b>	<b>95</b>	<b>--</b>	<b>6</b>	<b>2,10</b>	<b>4,69</b>	<b>--</b>	<b>2,49</b>
<b>NAVARRA</b>	<b>22,68</b>	<b>430,61</b>	<b>5.240,4</b>	<b>34,26</b>	<b>6</b>	<b>109</b>	<b>623</b>	<b>8</b>	<b>3,85</b>	<b>3,94</b>	<b>8,41</b>	<b>4,20</b>
ALAVA	31,98	262,06	--	35,26	5	68	--	6	5,84	3,86	--	5,54
GUIPUZCOA	19,52	539,11	--	25,05	4	92	--	5	4,50	5,86	--	4,75
VIZCAYA	32,53	462,93	--	42,86	6	112	--	8	5,49	4,13	--	5,06
<b>PAIS VASCO</b>	<b>26,84</b>	<b>461,81</b>	<b>--</b>	<b>34,25</b>	<b>5</b>	<b>102</b>	<b>--</b>	<b>7</b>	<b>5,18</b>	<b>4,53</b>	<b>--</b>	<b>5,02</b>
<b>ESPAÑA</b>	<b>12,02</b>	<b>483,75</b>	<b>2.886,3</b>	<b>16,81</b>	<b>5</b>	<b>98</b>	<b>1.403</b>	<b>6</b>	<b>2,28</b>	<b>4,93</b>	<b>2,06</b>	<b>2,64</b>

(1) Millones de pesetas constantes de 1992.

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Movimiento Industrial.

## 5. CONCLUSIONES

1. Las unidades de producción pequeñas tienen un peso relativo muy superior al de las medianas y grandes en la actividad industrial de todas las provincias y Comunidades Autónomas. Esta afirmación no puede hacerse extensiva a la localización del empleo, el cual, en determinadas provincias, se concentra, de manera importante, en establecimientos medianos y grandes.
2. Las nuevas empresas industriales que han iniciado su actividad, entre 1985 y 1992, han sido, casi exclusivamente, de pequeño tamaño (menos de 50 trabajadores), aunque su peso específico experimenta un ligera reducción en lo referente a su contribución al empleo y a la formación bruta de capital fijo. Esta pérdida de importancia no las impide continuar siendo las protagonistas, en la mayoría de provincias y regiones, en la generación de empleo e inversión materializada. Por tanto, las pequeñas empresas, sobre todo las de carácter artesanal, han constituido un factor clave de renovación del entramado industrial.
3. La apertura de nuevos establecimientos industriales no a contribuido ha romper la falta de homogeneidad del tejido industrial nacional. Al contrario, ha significado la perpetuación de una situación caracterizada por la fuerte concentración territorial del aparato productivo industrial.
4. Los nuevos establecimientos industriales se han caracterizado, en los dos espacios geográficos considerados, por una reducida formación bruta de capital fijo, tanto por centro de producción, como por persona contratada. Observándose, además, que, salvo excepciones, la inversión media por establecimiento aumenta a medida que la dimensión industrial es mayor.
5. En términos globales, el capital invertido por empleado contratado en las nuevas pequeñas empresas ha duplicado al de las medianas y grandes, si bien, es necesario alertar, a este respecto, acerca de la existencia de notables diferencias a nivel provincial para los distintos tamaños de empresa y, entre provincias y regiones, para una misma dimensión.
6. Por último, las provincias que destacan por una elevada formación bruta de capital en pequeñas empresas, también despuntan en el número de contratados por ellas. Sin embargo, esta relación entre capital invertido y empleo creado por cada dimensión industrial es menos evidente para las medianas empresas y, aún menor, para las grandes.

## 6. BIBLIOGRAFIA

CUADRADO ROURA, J.R. y AURIOLES MARTIN, J.(1989): "Crisis y recuperación de la Economía Española. Sus efectos a nivel Regional", en Auriolés Martín, J. y Cuadrado Roura, J.R. (Dir. y Coord.): *"La Localización Industrial en España. Factores y Tendencias"*. Ed. FIES. CECA. Madrid.

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES (1985): Rapport sur l'amélioration de la compétitivité et des structures industrielles de la Communauté. Bruxelles.

FARIÑAS ET AL. (1992): *"La PYME industrial en España"*. Ed. Cívitas. Madrid.

FERNANDEZ ARUFE, J.E. y PEDROSA SANZ, R. (1982): "Aproximación al estudio de la inversión industrial en Castilla y León (1964-1979)". *Información Comercial Española*, nº 590.

GONZALEZ ROMERO, A. y MYRO SANCHEZ, R. (1988): *"La recuperación de la inversión industrial en España: 1985-88"*. Documentos e Informes nº 24/88. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.

MOMPO ROMERO, A. y MONFORT MIR, V.M. (1989): "El Registro Industrial como fuente estadística regional: El caso de la Comunidad Valenciana". *Economía Industrial*, nº 268.

MONFORT MIR, V.M. (1988): "Una nota sobre la creación de empleo en la Comunidad valenciana". *Boletín de Información Comercial Española*, nº 2157.

MONFORT MIR, V.M. y MOMPO ROMERO, A. (1987): "El Registro Industrial en la Comunitat Valenciana". *Revista Valenciana d'Estudis Autònoms*, nº 9.

OCDE (1993): *"Politiques industrielles dans les pays de l'OCDE"*. Tour d'horizon annuel 1993. París.

PEDROSA SANZ, R. y MOYANO PESQUERA, P.B. (1994): "Las Grandes y Pequeñas Empresas Industriales". *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, nº 14. Castilla y León. FIES.



# **LA MINERIA EN GALICIA: ANALISIS ECONOMICO-CUANTITATIVO**

**XOSE ANTON RODRIGUEZ GONZALEZ**

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad de Santiago de Compostela

## **1. INTRODUCCION**

El panorama económico mundial revela con claridad que la abundancia de recursos naturales no garantiza el desarrollo de un país, región o comunidad. No obstante, su existencia ofrece amplias posibilidades de prosperidad económica y modernización de las zonas que los poseen.

A nivel de Galicia, es conocido —e incluso resaltado, a veces en exceso, como disculpa del atraso de esta Comunidad— que sus condiciones geológicas-geográficas y de "Finisterre" dificultaron y siguen entorpeciendo su desarrollo relativo. Sin embargo, se destaca menos la riqueza en recursos naturales que ofrece. Entre éstos, los mineros tuvieron y siguen teniendo especial importancia.

En esta comunicación se expone en primer lugar (apartado 2) el estudio de las características e importancia (en términos de PIB) del sector minero en Galicia (a nivel provincial), tomando como referencia el contexto global de España. En el apartado 3 se analiza la evolución de la minería en Galicia y España para los cuatro subsectores mineros, confirmando algunas tendencias mundiales en la minería, pero también reafirmando las peculiaridades de la minería española y gallega. En los apartados 4 y 5 se estudia, respectivamente, la participación de la minería gallega en la española y se efectúa un análisis provincial de la minería en esta Comunidad, con el objeto de concretar su especialización. Por último, terminamos efectuando un breve resumen de lo expuesto en los apartados anteriores y concluyendo con la problemática más acentuada de "la minería del futuro" en Galicia y con las posibles medidas a tomar para su desarrollo coherente.

## **2. IMPORTANCIA DE LA MINERIA**

La propia condición de la actividad minera, como actividad fundamentalmente extractiva de recursos naturales (stocks de materias primas), le confiere características especiales desde al menos tres puntos de vista: el estratégico, económico y ambiental.

Desde la vertiente económica (que es la que se analiza básicamente en esta comunicación), la minería genera más riqueza, en cuanto que origina mayor valor añadido en relación a la media de la actividad económica e industrial de España (tabla 1), debido a que, por sus peculiaridades, necesita relativamente menos consumos intermedios para desarrollarse. En este sentido, el valor añadido bruto de la minería representa un 73,2% del total del valor de la producción en 1975 —con especial relevancia en el caso de la minería energética (95,7%)— frente al 37,0% y 52,5%, respectivamente, para la media de la industria y la totalidad de la economía. No obstante, debemos resaltar la tendencia descendente de esta participación, que en el año 1989 se reduce al 60% (aún por encima del resto de actividades), pero con la singularidad destacable que tanto la media de la industria como del global de la economía el valor añadido bruto mejora su contribución en el valor total de la producción para el período considerado.

La explicación de esta última circunstancia parece clara. La actividad extractiva necesita, en general, gastar o consumir más para obtener cada vez menor cantidad de mineral, pues las condiciones cada vez más difíciles de extracción: menos mineral, de peor calidad, mayores desniveles y distancias respecto al mismo o mayor impacto ambiental, generan, indudablemente, superiores consumos de energía, de explosivos, de otros materiales, etc.

**Tabla 1.-** Participación del valor añadido bruto en el valor total de la producción para la minería, industria y global de la economía española

	1975 (%)	1989 (%)
Minería energética	95,7	63,8
Minería metálica	61,3	52,6
Minería no metálica y canteras	59,20	53,4
Total minería	73,2	60,0
Industria (incluida construcción)	37,0	38,2
Total economía	52,5	55,0
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de <i>Renta Nacional de España</i> . Banco Bilbao-Vizcaya.		

En cuanto a la relevancia cuantitativa de la minería española (tabla 2) en el ámbito global de la economía española —y en concordancia con lo que se ocurre con los países de nuestro entorno—, ésta es escasa, dado que ni llega al 1% del PIB (0,64% en 1991 y con tendencia decreciente desde 1975) y lo mismo al efectuar la comparación con el PIB industrial (representa el 1,95% en 1991 y con participación también descendente en los últimos años).

Ahora bien, a lo anterior habría que hacer al menos dos consideraciones. La primera se refiere a la especial importancia que puede tener la minería en determinadas zonas o comunidades. Ello es claro en el caso de Galicia. Si bien la contribución del PIB industrial y global de Galicia al correspondiente PIB de España apenas se modifica en el periodo considerado (en torno al 5-6%), la participación del PIB de la minería gallega en el total de España crece de forma considerable en el periodo de referencia, pasando de un 4,27% a un 14,58% del total. Además, éste supone, en 1991, el 1,62% y el 4,97% del PIB global e industrial de la Comunidad, aunque con contribución decreciente desde 1985. Aún más, a nivel de la provincia de La Coruña esta participación aumenta de forma relevante, pues la minería representa en 1991 el 2,78% y el 8,20% del PIB global e industrial de la provincia. Todo ello nos aproxima a la "vocación" minera de la Comunidad gallega.

La segunda consideración se centra en que indicadores como el PIB, no reflejan toda la relevancia del sector al no tener en cuenta los efectos indirectos tan importantes que ejerce la actividad minera sobre el desarrollo económico y el empleo de otros sectores, además de no tener presente otras cuestiones estratégicas, zonales, sociales e incluso históricas.

**Tabla 2.-** Evolución del PIB en la minería, industria y total de la economía para Galicia (provincializada) y España. 1975-1991. (En millones de pesetas corrientes).

Ámbito / Sector	1975	% *	1979	% *	1985	% *	1989	% *	1991	% *
LA CORUÑA										
Minería	926		7.403		24.623		39.067		38.721	
Industria	47.561	1,95	100.111	7,39	219.835	11,20	400.133	9,76	472.303	8,20
PIB provincial	134.818	0,69	313.344	2,36	691.241	3,56	1.133.753	3,45	1.391.004	2,78
LUGO										
Minería	436		4.008		5.362		6.526		5.932	
Industria	9.737	4,48	29.832	13,43	65.741	8,16	97.160	6,72	116.875	5,07
PIB provincial	38.212	1,14	101.931	3,93	216.147	2,48	329.317	1,98	396.028	1,50
ORENSE										
Minería	774		2.199		2.500		4.896		5.481	
Industria	14.208	5,45	34.272	6,42	56.715	4,41	106.364	4,60	117.956	4,65
PIB provincial	40.294	1,92	94.863	2,32	188.754	1,32	324.817	1,51	385.721	1,42
PONTEVEDRA										
Minería	221		854		1.317		1.897		2.572	
Industria	37.405	0,59	86.095	0,99	169.566	0,78	302.553	0,63	353.006	0,73
PIB provincial	103.966	0,21	251.014	0,34	541.788	0,24	892.945	0,21	1.072.821	0,24
GALICIA										
Minería	2.357		14.464		33.802		52.386		52.706	
Industria	108.911	2,16	250.310	5,78	511.857	6,60	906.210	5,78	1.060.140	4,97
PIB regional	317.290	0,74	761.152	1,90	1.637.930	2,06	2.680.832	1,95	3.245.574	1,62
ESPAÑA										
Minería	55.188		224.002		287.364		380.650		361.618	
Industria	2.211.218	2,50	4.463.626	5,02	8.914.839	3,22	15.813.602	2,41	18.565.980	1,95
PIB nacional	5.653.211	0,98	12.818.601	1,75	27.859.655	1,03	46.267.286	0,82	56.591.718	0,64
% PIB minería (Galicia/España)	4,27		6,46		11,76		13,76		14,58	
% PIB industria (Galicia/España)	4,93		5,61		5,74		5,73		5,71	
% PIB global (Galicia/España)	5,61		5,94		5,88		5,79		5,74	
* Porcentaje de la minería respecto a la industria y al total del PIB correspondiente.										
NOTA: En la industria se incluye la construcción.										
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de <i>Renta Nacional</i> (BB-BBV), <i>Estadística Minera de España</i> (MINER) y <i>Estimación del crecimiento del PIB por comunidades autónomas</i> (Fundación FIES).										

### 3. EVOLUCION DE LA MINERIA EN GALICIA Y ESPAÑA

Tomando las variables de empleo y producción para los años 1975 y 1991<sup>1</sup> se pretende estudiar comparativamente la evolución de la minería en Galicia y España. Los datos se presentan en la tabla 3, para los cuatro subsectores mineros, los cuales confirman algunas tendencias mundiales de la minería, pero también ratifican las peculiaridades de la minería española y gallega.

#### 3.1. MINERIA ENERGETICA

Una primera lectura de la tabla 3, permite afirmar que, tanto a nivel de España como de Galicia, la minería energética gana un protagonismo importante en la cuantía de empleo, de la producción, así como en la participación del conjunto de la minería. Sin embargo, esta evolución es necesario matizarla, pues un análisis de la trayectoria anual de este subsector (constituido en un 90% por la extracción de carbones) permite observar que tanto la producción (en pesetas constantes o TM) como el empleo crecen hasta mediados de los años 80, y a partir de estos años siguen una tendencia genérica descendente (Rodríguez, 1995). El motivo de este comportamiento en estos años, y que va a mantenerse en el futuro, hay que buscarlo en la escasa competitividad de los carbones españoles, lo que provoca que se reduzca la producción interna y se sustituya ésta por carbón importado mucho más barato<sup>2</sup>. Como ejemplo ilustrativo de esta situación, se puede citar que en los últimos años las importaciones de hulla ya superan la producción nacional.

En el ámbito de Galicia la producción minera energética se centra en las extracciones de lignito pardo de la provincia de La Coruña (las minas de As Pontes de García Rodríguez y Meirama son las únicas que existen en todo del territorio español). La producción de lignito también empieza a reducirse a partir de 1985, pero en este caso el motivo principal es el agotamiento de las explotaciones —concretamente de la mina de As Pontes con actividad estimada únicamente hasta el año 2010<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup>Sería interesante poder contar con años más recientes, pero la última publicación disponible de la *Estadística Minera de España* es la de 1991

<sup>2</sup>Lo mismo ocurre en el contexto de la Unión Europea, propiciado por la política global comunitaria consistente en la reducción progresiva de las ayudas a la producción e incremento de las subvenciones para la reestructuración de las cuencas carboníferas europeas, con la finalidad de hacerlas más competitivas.

<sup>3</sup>El estado de extracción de esta mina fuerza la reducción de su actividad, sustituyendo su producción por carbón importado, bajo en azufre, que le permita ir acercándose al cumplimiento de las imposiciones medioambientales comunitarias que entrarán en vigor en 1996

### 3.2. MINERIA METALICA

Tanto a nivel de España como de Galicia, y el análisis se podría extender de forma global al contexto mundial, la pérdida de empleo y caída en las producciones metálicas es una realidad en los años recientes. Las causas, exceptuando los metales preciosos que deben tener un tratamiento especial, hay que buscarlas fundamentalmente en el mercado, y concretamente en la reducción de la demanda: cambio de materiales metálicos por otros más ligeros, crisis de la siderurgia, utilización (cada vez mayor) de chatarras, etc., que provoca una disminución considerable de sus cotizaciones.

### 3.3. MINERALES NO METALICOS

Aunque globalmente el subsector de los no metales ofrece una trayectoria desfavorable tanto en el ámbito gallego como español, dentro de la amplia gama de estos minerales merecen ser destacados un grupo de ellos que tienen uso principal en la industria como el caolín, las arcillas o el cuarzo (son los llamados "minerales industriales"), con un crecimiento muy importante en los últimos años y con abundantes posibilidades futuras (Rodríguez, 1995).

### 3.4. PRODUCTOS DE CANTERA

A nivel del Estado español, las extracciones de cantera en cuanto a producción evolucionan favorablemente en el período considerado, no ocurre así en lo referente a creación de empleo, que disminuye en casi un 7%, revelando un nuevo esquema productivo.

En el ámbito de Galicia, la trayectoria de las producciones de cantera es mucho más favorable que la media española (casi duplica el empleo y triplica la producción), aportando la primera idea de una comunidad especializada en la extracción de rocas ornamentales (granito y pizarra).

**Tabla 3.-** Evolución de la minería. Galicia-España. 1975-1991

SUBSECTOR	1975							
	GALICIA				ESPAÑA			
	Empleo	%	Producción	%	Empleo	%	Producción	%
Minería Energética	359	8,49	222	9,02	53.013	54,87	27.957	45,03
Minería Metálica	630	14,89	447	18,16	14.173	14,67	14.728	23,72
Minería No Metálica	706	16,69	553	22,46	11.198	11,59	8.746	14,07
Productos Cantera	2.535	59,93	1.240	50,36	18.229	18,87	10.658	17,18
Total Minería	4.230	100	2.462	100	96.613	100	62.089	100
SUBSECTOR	1991							
	GALICIA				ESPAÑA			
	Empleo	%	Producción	%	Empleo	%	Producción	%
Minería Energética	2.125	30,92	7.088	60,59	41.947	61,67	40.599	54,54
Minería Metálica	322	4,68	445	3,80	3.587	5,27	5.965	8,01
Minería No Metálica	290	4,22	476	4,07	5.489	8,07	8.306	11,16
Productos Cantera	4.136	60,18	3.690	31,54	16.998	24,99	19.569	26,29
Total Minería	6.873	100	11.699	100	68.021	100	74.439	100
NOTA: Valor de la producción en millones de pesetas a precios de 1975.								
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de la <i>Estadística Minera de España</i> .								

#### 4. PARTICIPACION DE LA MINERIA GALLEGA EN LA ESPAÑOLA Y SUS DIFERENCIAS

En la tabla 4 se ofrecen datos comparativos de la minería para España y Galicia. Se toman, en el período 1975-1991, como variables base el número de explotaciones, empleo, horas trabajadas, potencia instalada y valor de la producción. De ellas podemos sacar las siguientes consideraciones principales:

a) Aunque la participación de las explotaciones mineras de Galicia se mantiene respecto al total de España (en ambos contextos con tendencia a la reducción del número de minas a partir de 1985), su tamaño (empleados/explotación) crece en Galicia hasta situarse en 1991 por encima de la media española (22 frente a 20 empleados/explotación). En este proceso de crecimiento global (concentración) tienen especial protagonismo el aumento de tamaño de las explotaciones de productos de cantera y de no metales gallegos. En concordancia, el valor de la producción por explotación es muy superior en Galicia que en la media de las minas españolas.

b) Las horas trabajadas por empleado también son mayores en las explotaciones gallegas debido a las características diferenciadoras de la minería en esta Comunidad. Pues, para 1991 el 60% del empleo de la minería gallega se genera en el subsector de los productos de cantera, mientras que en el global de España este porcentaje de ocupación se crea en el subsector de la minería energética.

c) El proceso de mecanización (potencia instalada por empleado) es considerablemente mayor en Galicia, reflejando la vocación minera de esta Comunidad.

d) El valor de la producción por empleado también es muy superior en las explotaciones gallegas (representa el 156% de la media de España), y aunque no es el más adecuado indicador de productividad, principalmente porque la producción se presenta en términos corrientes, a nivel comparativo nos da idea de la mayor productividad (en general) de las explotaciones mineras en Galicia.

e) Mayores explotaciones, más mecanizadas y con productividad superior por empleado reflejan el mejor comportamiento de la minería gallega respecto a la media de la minería española en los últimos años y una participación cada vez mayor de la primera en la segunda. Efectivamente, el valor de la producción minera gallega (según datos de la *Estadística Minera de España*) representaba en 1984 el 10,1% del total de España, ocupando el quinto lugar por comunidades; siete años más tarde, es decir en 1991, con una participación del 15,7% se sitúa en el segundo lugar después de Castilla-León (18,1%), y además creciendo con una tasa media anual del 8%. Ahora bien, si tenemos en cuenta que las producciones gallegas están comparativamente infravaloradas —dado que las estadísticas de referencia se centran fundamentalmente en la extracción y no recoge gran parte del valor añadido que se genera en los importantes procesos de elaboración de las industrias gallegas de la pizarra y granito (Rodríguez, 1992)—, se puede afirmar, corrigiendo las estadísticas de referencia, que la Comunidad gallega se sitúa al frente de la producción minera española.

**Tabla 4.-** Datos globales de la minería para Galicia y España

		1975	1980	1985	1990	1991
Nº Explotaciones	Galicia	317	384	355	334	308
	España	4.436	4.264	3.621	3.579	3.446
	% (Gal./Esp.)	7,15	9,00	9,80	9,33	8,94
Empleo	Galicia	4.230	6.528	7.000	7.064	6.873
	España	96.613	90.057	83.401	80.723	68.021
	% (Gal./Esp.)	4,38	7,25	8,39	8,75	10,10
Horas trabajadas (miles)	Galicia	7.407	11.194	11.520	11.904	11.109
	España	167.152	149.163	130.011	110.981	96.489
	% (Gal./Esp.)	4,43	7,50	8,86	10,73	11,51
Potencia instalada (caballos vapor)	Galicia	125.665	348.102	438.659	606.133	616.212
	España	1.953.875	2.680.214	3.118.982	3.719.412	3.674.555
	% (Gal./Esp.)	6,43	12,99	14,06	16,30	16,77
Valor producción (millones ptas. corrientes)	Galicia	2.462	17.743	53.261	70.554	70.907
	España	62.089	191.026	437.678	463.940	451.145
	% (Gal./Esp.)	3,96	9,29	12,17	15,72	15,72
Empleo/Explota ción	Galicia	13	17	20	21	22
	España	22	21	23	23	20
	% (Gal./Esp.)	59	81	87	91	110
Horas/Empleado	Galicia	1.751	1.715	1.646	1.685	1.616
	España	1.730	1.656	1.558	1.375	1.419
	% (Gal./Esp.)	101	104	106	123	114

Potencia instal./Empleado (caballos vapor)	Galicia	29,71	53,32	62,67	85,81	89,66
	España	20,22	29,76	37,40	46,08	54,02
	% (Gal./Esp.)	147	179	167	186	166
Valor prod./Explotación (millones ptas.)	Galicia	7,77	46,21	150,03	211,24	230,2
	España	14,00	44,80	120,87	129,63	130,9
	% (Gal./Esp.)	56	103	124	163	176
Valor prod./Empleado (millones ptas.)	Galicia	0,6	2,7	7,6	10,0	10,3
	España	0,6	1,0	5,2	5,7	6,6
	% (Gal./Esp.)	100	270	146	175	156
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de la <i>Estadística Minera de España</i> .						

## 5. ANALISIS PROVINCIAL DE LA MINERIA GALLEGA

En la tabla 5 se presentan datos de la minería gallega, desagregados por subsectores y provincias, para el periodo 1975-1991. De su lectura se desprende que se ha producido una doble especialización minera en el contexto gallego. Una a nivel de la Comunidad, en el sentido de que en el año 1991 las extracciones se reducen prácticamente a los productos energéticos (lignito pardo), con una cuota del 60,6% y a los productos de cantera (básicamente granito y pizarra), con un porcentaje del 31,5%. Es decir, más del 92% de la producción minera gallega actual se concreta en la explotación de lignito pardo y productos de cantera, mientras que en 1975 estas extracciones no alcanzaban el 60%.

La otra especialización minera se produce en el ámbito provincial:

### 5.1. LA CORUÑA

Más del 92% de su producción minera se debe, en el año 1991, a las extracciones de lignito pardo en las explotaciones a cielo abierto que las sociedades Endesa y Limeisa llevan a cabo en los yacimientos de As Pontes y Meirama, respectivamente, y con destino a las centrales térmicas localizadas en esos mismos parajes.

Las extracciones de lignito pardo presentan en la actualidad dos tipos de problemas o limitaciones muy importantes: uno se refiere al estado de agotamiento de las explotaciones, concretamente la de As Pontes; el otro, que también incide en la reducción progresiva de su explotación, se debe a las imposiciones medioambientales comunitarias de reducir las emisiones de azufre en las centrales térmicas y que ocasionan la sustitución de este mineral por carbón importado que posibilite dicho cumplimiento.

En esta provincia, le siguen en importancia las extracciones de granito (1.883 millones en 1991) y caolín (780 millones en el mismo año).

## 5.2. LUGO

Más del 56% de su producción, en el año 1991, se centra en el subsector de los productos de cantera, concretamente en las extracciones de pizarra (3.111 millones) y caliza (1.533 millones). Le siguen en importancia las extracciones de plomo-zinc (2.688 millones) de la explotación de Rubiales, la más importante de la provincia, pero con actividad decreciente en los últimos años, siguiendo la tendencia genérica de los minerales metálicos.

Por último, entre los no metales (con una cuota de participación del 17,5% provincial) destacan la producción de caolín (737 millones) y de magnesita (663 millones).

## 5.3. ORENSE Y PONTEVEDRA

Ambas provincias especializadas en la actualidad en la extracción de productos de cantera, concretamente de rocas ornamentales: Orense, fundamentalmente, en la explotación de pizarra y Pontevedra de granito.

Como resumen de la actividad minera en Galicia se puede hacer una clasificación de las extracciones más importantes según el valor de su producción (en pesetas corrientes) para 1991:

Lignito . . .	42.960 millones de ptas.
Pizarra . . .	11.326 millones de ptas.
Granito . . . .	7.416 millones de ptas.
Plomo-Zinc .	2.688 millones de ptas.
Caliza . . . . .	1.672 millones de ptas.
Caolín . . . . .	1.517 millones de ptas.
Magnesita . . .	663 millones de ptas.

Dadas las limitaciones expuestas en el caso del lignito pardo (que en 1991 aún supone más del 60% de la producción minera gallega) y el declive progresivo de la minería metálica (plomo-zinc), el valor de la producción minera gallega se va a reducir en los próximos años (fundamentalmente por la caída de las extracciones de lignito) y su futuro minero debe centrarse, principalmente, en tres minerales: pizarra, granito y caolín.

ÁMBITO /SECTOR	1975			1980			1985			1990			1991		
LA CORUÑA		%	% C/G		%	% C/G		%	% C/G		%	% C/G		%	% C/G
Minería	222	21,3	100	6.658	69,2	100	32.091	86,0	100	42.607	91,6	100	42.960	92,1	100
Energética															
Minería Metálica	318	30,5	71,1	1.821	18,9	32,3	2.617	7,0	32,2	20	0,1	0,6	9	0,1	0,3
Minería No Metálica	247	23,7	44,7	465	4,8	37,3	933	2,5	38,2	1.173	2,5	34,7	1.084	2,3	37,5
Productos de Cantera	254	24,5	20,5	676	7,1	16,1	1.684	4,5	15,9	2.712	5,8	12,8	2.606	5,5	11,7
Total Provincial	1.041	100	42,3	9.620	100	54,2	37.325	100	70,1	46.512	100	65,9	46.659	100	65,8
LUGO		%	% L/G		%	% L/G		%	% L/G		%	% L/G		%	% L/G
Minería															
Energética				3.622	72,5	64,2	5.499	58,5	67,8	3.319	30,9	99,4	2.688	26,1	99,7
Minería Metálica															
Minería No Metálica	283	64,9	51,2	728	14,6	58,3	1.475	15,7	60,3	1.965	18,3	58,1	1.803	17,5	62,5
Productos de Cantera	153	35,1	12,3	647	12,9	15,4	2.418	25,8	22,8	5.450	50,8	25,7	5.806	56,4	26,0
Total Provincial	436	100	17,7	4.997	100	28,2	9.392	100	17,6	10.734	100	15,2	10.297	100	14,5
ORENSE		%	% O/G		%	% O/G		%	% O/G		%	% O/G		%	% O/G

Minería Energética															
Minería Metálica	128	16,5	28,6	194	8,5	3,5									
Minería No Metálica	1	0,1	0,2				11	0,3	0,4						
Productos de Cantera	645	83,4	52,0	2.083	91,5	49,6	4.275	99,7	40,3	9.437	100	44,5	9.514	100	42,5
Total Provincial	774	100	31,4	2.277	100	12,8	4.286	100	8,0	9.437	100	13,4	9.514	100	13,4
PONTEVE-DRA		%	% P/G		%	% P/G		%	% P/G		%	% P/G		%	% P/G
Minería Energética															
Minería Metálica	1	0,5	0,3												
Minería No Metálica	22	10,4	3,9	55	6,5	4,4	26	1,2	1,1	245	6,3	7,2			
Productos de Cantera	188	89,1	15,2	794	93,5	18,9	2.232	98,8	21,0	3.626	93,7	17,0	4.437	100	19,8
Total Provincial	211	100	8,6	849	100	4,8	2.258	100	4,3	3.871	100	5,5	4.437	100	6,3
GALICIA		%			%			%			%			%	
Minería Energética	222	9,0		6.658	37,5		32.091	60,3		42.607	60,4		42.960	60,6	
Minería Metálica	447	18,2		5.637	31,8		8.116	15,2		3.339	4,7		2.697	3,8	
Minería No Metálica	553	22,5		1.248	7,0		2.445	4,6		3.383	4,8		2.887	4,1	
Productos de Cantera	1.240	50,3		4.200	23,7		10.609	19,9		21.225	30,1		22.363	31,5	
Total Provincial	2.462	100		17.743	100		53.261	100		70.554	100		70.907	100	
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de la <i>Estadística Minera de España</i> (MINER) y <i>Renta Nacional</i> (BBV).															

## 6. CONSIDERACIONES FINALES

Como resumen de lo expuesto en los apartados anteriores y a modo de conclusiones se pueden destacar las siguientes:

La actividad minera sigue generando mayor valor añadido (en relación al valor total de la producción) que la media de las actividades económicas en España, al menos muy superior al resto de la actividad industrial, aunque la tendencia de esta participación es descendente debido a que las condiciones de extracción de los minerales son cada vez más difíciles.

La importancia de la minería, medida en términos del PIB, es escasa, pero su relevancia aumenta considerablemente en el contexto de Galicia y, sobre todo, si se tienen en cuenta los efectos indirectos de esta industria sobre el desarrollo económico y de creación de empleo de otros sectores.

En cuanto a la evolución de la minería se puede decir que las extracciones de metales y carbones siguieron, y mantendrán esa trayectoria, comportamientos desfavorables, tanto a nivel de Galicia, España y Unión Europea —los primeros continuando la tendencia genérica mundial descendente de este tipo de producciones y los carbones debido al contexto global comunitario de reestructuración del sector y a la situación particular del lignito pardo—. Por contra, la evolución de los denominados "minerales industriales" y de los productos de cantera es favorable, destacando la trayectoria de estos últimos en el contexto gallego.

La participación de la minería gallega en la global de España, cada vez más importante en los últimos años (tanto en el tamaño de las explotaciones como en la mecanización, productividad y valor de la producción), sitúa a esta Comunidad al frente de la producción minera española.

De la doble especialización minera que se produce en Galicia en los últimos años (a nivel provincial y de la Comunidad), deducimos que los minerales con mejores perspectivas en los próximos años son: el granito, la pizarra y el caolín.

La problemática de los caolines españoles se centra en su baja calidad como consecuencia, fundamentalmente, del pequeño tamaño de sus explotaciones y de la tecnología de tratamiento obsoleta. Ello explica el por qué España estando entre los diez primeros productores mundiales sigue importando caolín para la industria del papel, cerámica y refractarios, industrias del plástico, etc.

La problemática de la pizarra y del granito es común en cuanto a condiciones de extracción cada vez más costosas, las necesidades de mejoras tecnológicas, problemática de medio ambiente, de aumento del tamaño de las empresas más pequeñas (concentración) y estructura comercial inadecuada. Adicionalmente, el granito ofrece el importante inconveniente de exportar, en torno al 80%, en bloques brutos, sin elaborar.

Como medidas deseables para mejorar las posibilidades futuras de estos minerales se pueden enumerar:

- 1) Modificar actitudes en cuanto a la procura de comportamientos asociativos y de cooperación, por otra parte imprescindibles cuando se trata de pequeñas empresas.
- 2) Incentivar los avances técnicos y la mejora en la gestión empresarial.
- 3) Potenciar la investigación en nuevos yacimientos.
- 4) Explotar mejor los recursos (incluyendo el aumento del tamaño de las explotaciones).
- 5) Mejorar el tratamiento de los minerales o aprovecharlos de forma integral.
- 6) Imprescindible un esfuerzo suplementario en la protección del medio ambiente.
- 7) En el caso del granito, es necesario que la totalidad del proceso de transformación y elaboración se produzca en Galicia.
- 8) Es fundamental intensificar el control de calidad de estos minerales y aplicar un enfoque distinto en los temas comerciales (básicamente en el caso del granito y de la pizarra por la importancia de sus exportaciones), buscando una estructura comercial más coherente, sobre todo que reduzca la dosis de intermediación y que amplíe la cuota de mercado interno (excesivamente raquítrico en el caso de la pizarra).

## 7. BIBLIOGRAFIA

BANCO BILBAO-VIZCAYA: *Renta Nacional de España y su distribución provincial*. (Varios años). Bilbao: Banco Bilbao-Vizcaya.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA (MINER): *Estadística Minera de España, 1975-1991*. Madrid: Ministerio de Industria y Energía.

FUNDACIÓN FONDO PARA LA INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL (1993): "Estimación del crecimiento del PIB por comunidades autónomas", *Papeles de Economía Española*; N. 55.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, X.A. (1992): *La industria de la pizarra*. (CpG Estudios Económicos). Santiago de Compostela: Díaz de Santos.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, X.A. (1995): *La medida de la productividad global. Análisis desagregado para la minería española durante el período 1974-1991*. (Tesis doctoral). Universidad de Santiago de Compostela.

## **POSICION COMPETITIVA DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA DE NAVARRA**

**SANCHEZ GARCIA MARIA MERCEDES**

Dpto. Gestión de Empresas.  
Universidad Pública de Navarra

### **1. INTRODUCCION**

Las cuatro ramas de actividad agroindustrial más importantes en la Comunidad Autónoma de Navarra son: el sector hortofrutícola (51,3%), el cerealista (13,7%) y el cárnico (10,9%) por el número de empleados, y la rama vitivinícola (13%), por presentar una proporción importante de establecimientos. El resto de sectores agroindustriales operantes en Navarra lo hacen con proporciones menores, localizándose en la región principalmente algunos establecimientos dedicados a la elaboración de aceites, industrias lácteas, piensos y bebidas analcohólicas.

Un elevado nivel de atomización es una debilidad común importante para esta agroindustria, observándose un tamaño medio de 35 empleados para el sector hortofrutícola, 14 trabajadores para el cárnico, cerealista o vitivinícola y 38 empleados como media del total de la industria agroalimentaria Navarra. Este excesivo grado de atomización va a tener consecuencias negativas importantes sobre otras variables como el poder acceder a demandas cada día concentradas, la obtención de economías de escala productivas, la negociación en posición de equilibrio con el sector de la distribución, el poder disponer de una fortaleza financiera que le permita realizar actividades de I+D, desarrollar nuevos productos, crear marcas, incorporar nuevas herramientas de gestión, tener una relevante presencia internacional, etc.

Sin embargo, los efectos de esta limitación debida al tamaño empresarial serán diferentes en función de los principales motivos de compra de los distintos alimentos ofrecidos por estos sectores agroindustriales. Así, debe insistirse más en los costes en las ramas productivas donde los productos serán adquiridos fundamentalmente por precio, como los transformados vegetales (excepto congelados envasados), harinas, panificación industrial, o por la relación calidad-precio, como ocurre en el sector cárnico, y en el vino de mesa. O bien, emplear la segunda gran alternativa de actuación en el mercado, consistente en prestar mayor atención a la política de diferenciación a través de marcas, en aquellos productos donde este elemento es un factor importante en la compra, como ocurre en los congelados envasados vegetales, los vinos de calidad, o algunos elaborados cárnicos.

En cualquier caso, no debe olvidarse que el inconveniente del reducido tamaño empresarial, puede convertirse en una ventaja competitiva si el segmento de mercado objetivo es un mercado local o pequeño, con un apoyo principal en el servicio y con un grado de atractividad no suficiente como para interesar a las grandes empresas del sector. Por lo tanto, la situación del mercado agroalimentario presenta una estructura dual, ya que, conviven junto a estas pequeñas industrias, otras agroindustrias

de dimensión elevada, incrementando la situación competitiva y la rivalidad empresarial.

Por añadidura, en cualquiera de los mercados de estas ramas de actividad, se está detectando un nivel de cambios importantes, provocando la necesidad del lanzamiento y renovación de los productos ofertados, que tendrán reducidos ciclos de vida por los elevados grados de imitación existente en este sector industrial, pero determinante en la cifra de beneficios de la organización, pudiendo ser más dura para aquellas ramas industriales que han mantenido políticas de actuación más tradicionales como los elaboradores de productos cárnicos, los seguidores del sector lácteo o del transformador de vegetales, y las ramas de elaboración de harinas y vinos. De acuerdo con estas precisiones, va a analizarse en este estudio el nivel de adecuación de la agroindustria navarra con el entorno actual.

Por otra parte, en un intento de continuar con la presentación general de la industria agroalimentaria, destacaremos como las relaciones de esta agroindustria con el resto de la cadena alimentaria son, en general, favorables respecto al sector primario, debido al escaso poder de negociación ostentado por los suministradores de materias primas, ya que disponen de pequeñas explotaciones con exceso de oferta y diversidad de calidades.

Sin embargo, la situación contraria se observa con relación a la distribución alimentaria, con niveles de colaboración limitados y generalmente conflictivos, especialmente en el sector cárnico, teniendo un grado medio en el sector de transformados vegetales, o en el de panadería, bollería y pastelería.

En términos generales, el sector de la distribución dispone de una posición privilegiada a la hora de determinar en la relación contractual el precio y sobre todo las especificaciones técnicas, con escasa lealtad sobre los fabricantes, presentándose de esta forma una relación desigual frente a la PYME. Este es un factor con efectos bastante negativos sobre la agroindustria navarra, especialmente aquella de menor dimensión, con oferta dirigida a mercados locales, porque la posibilidad de colocar productos regionales es de una entre cinco marcas expuestas habitualmente como media de cada producto, por los regímenes de distribución alimentaria en alza, como son los autoservicios.

Por lo tanto, atendiendo a los elementos señalados hasta ahora como relevantes en la actuación en el mercado de la industria agroalimentaria, si intentamos estudiar las estrategias comerciales llevadas a cabo por estos industriales, su política de tecnología e innovación de productos, e incluimos la valoración estimada por estos empresarios acerca de sus productos, o de sus ventajas y desventajas en dicha actuación en el mercado, va a ser posible conseguir una buena aproximación a la posición competitiva de la agroindustria navarra.

El estudio se realizará sobre la totalidad de la agroindustria de la Comunidad Foral, como por sectores de actividad y dimensión empresarial<sup>1</sup>. Se comenzará con un análisis descriptivo de las políticas de actuación competitiva empleadas por la agroindustria navarra tanto desde el punto de vista comercial, como de renovación empresarial, medida ésta a través de sus niveles de inversión en tecnología y en innovación y desarrollo de productos.

Posteriormente, se determinarán las funciones discriminantes que permitirán agrupar a las agroindustrias navarras por su situación competitiva respecto al precio de sus productos, a su tecnología de proceso y al acceso a redes comerciales.

Se finalizará, con un intento de ofrecer recomendaciones futuras de actuación empresarial, para mejorar o mantener las posiciones competitivas de este sector industrial navarro.

La información ha sido recogida a través de una entrevista personal dirigida a una muestra representativa de los agroindustriales de la Comunidad Autónoma<sup>2</sup>. Se han efectuado 145 encuestas, cometiéndose un error máximo del 8% en las estimaciones de los resultados.

## **2. POLITICAS COMERCIALES, DE TECNOLOGIA E INNOVACION EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA DE NAVARRA**

Los niveles de recursos destinados a la inversión en investigación y desarrollo, o las políticas comerciales elegidas por la agroindustria de navarra, van a ser diferentes dependiendo del tamaño de la organización y del sector de actividad. Esto va a condicionar la existencia de un posicionamiento competitivo distinto para las ramas agroindustriales, pero previamente puede resultar interesante presentar la situación general de la agroindustria navarra, respecto a estas políticas empresariales.

Así, el nivel de recursos dedicados a I+D en general puede considerarse reducido, ya que el número de empleados dedicados a esta actividad en la empresa no supera la unidad y, por cada trabajador, únicamente se destina una cantidad media de inversión de 25.363 pesetas. La forma de financiar estos gastos se realiza fundamentalmente a través de recursos de la propia industria.

---

<sup>1</sup>El estudio se realizará de forma desagregada para las cuatro ramas de actividad agroindustrial más relevantes en nuestra Comunidad, hortofrutícola, cárnica, cerealista y vitivinícola, y se distinguirá, por otra parte las diferencias de actuación de la industria agroalimentaria por su tamaño. La división entre pequeñas y grandes empresas se ha realizado en función del número de empleados, considerándose pequeña cuando el número de trabajadores era inferior a cincuenta trabajadores y grande cuando superaba este límite. En el sector vitivinícola no se ha encontrado ninguna empresa con más de cincuenta trabajadores.

<sup>2</sup>Este trabajo se ha realizado con la financiación conseguida mediante el Proyecto de Investigación aprobado por la CICYT y el Gobierno de Navarra: 'Estructura productiva y política comercial de la industria agroalimentaria de Navarra'.

Por otra parte, dentro del ámbito de las reformas vinculadas a la tecnología, las mejoras tecnológicas introducidas en este sector tienen su origen principalmente en el entorno nacional (75%) o europeo (52%), si bien, el factor principal que restringe la implantación de estas tecnologías es la falta de recursos económicos (54%), factor lógico teniendo en cuenta la reducida dimensión empresarial que caracteriza a gran parte de la agroindustria navarra. Finalmente, el área del proceso productivo (79%) lo consideran el más deficiente, deseando fundamentalmente implementar en él dichas mejoras tecnológicas. En este sentido, RODRIGUEZ y SANZ<sup>3</sup>, indican la conveniencia de concentrarse dentro de las estrategias de I+D más en los aspectos vinculados a la organización y procesos de gestión, que en los vinculados al producto y al proceso productivo, luego dentro de la agroindustria de Navarra deberá mejorarse esta orientación.

Por otra parte, se ha observado la existencia de políticas comerciales no demasiado agresivas, con un número de empleados en la comercialización de 6,5, un gasto de distribución de sus productos reducido, de 189.635 pesetas por trabajador, y unos sistemas de distribución fundamentalmente basados en la red propia (75%). En esta misma línea, se indicaron como alternativas de promoción de los productos fundamentalmente la asistencia a ferias nacionales (51%), o la edición de material de promoción (44%), siendo muy reducida la presencia en mercados internacionales de estas industrias agroalimentarias (15%).

Sin embargo, el interés por presentarse en el mercado de forma diferenciada a través de marcas, parece ser una actuación generalizable en este sector de actividad, ya que así lo expresan el 74%, si bien se presume una implantación débil de estas marcas en el entorno competitivo, no constituyendo así para ellos una fuente de ventaja defendible en el mercado, al menos a largo plazo. La mayoría de estas marcas son propias (83%), oscilando alrededor de dos signos por empresa.

Tampoco existe para la agroindustria en general una política muy activa de lanzamiento de productos nuevos al mercado, o de retirada de los obsoletos, ni un interés especial por realizar inversiones en investigaciones sobre el comportamiento del mercado.

De acuerdo con esta información la situación competitiva de la agroindustria de Navarra parece presentar deficiencias, si bien, insistimos en que la posición será distinta por ramas de actividad, o por tamaños, por las peculiaridades de actuación diferentes.

Contrastando con este escenario competitivo, la opinión argumentada por los agroindustriales navarros acerca de sus productos es buena, tanto sobre aspectos comerciales como la marca, la calidad, el empaquetado o el servicio, como respecto al precio del producto. Además, en esta lucha competitiva, estas industrias apenas realizan acuerdos de colaboración con otras empresas (30%).

---

<sup>3</sup>RODRIGUEZ-ZUÑIGA, M.R.; SANZ CAÑADA, J. (1.994). Reestructuración y estrategias empresariales de la industria agroalimentaria. Papeles de Economía Española. N° 60-61. Págs.252-263.

Sin embargo, la posición argüida por los agroindustriales sobre precio, tecnología, o acceso a canales de comercialización, no es unánime respecto a ostentar una situación ventajosa, si no que se escuchan posiciones de desventaja, si bien, se consideran en igualdad de condiciones, respecto a la calidad del producto ofrecido, el nivel de lanzamiento de productos nuevos, el servicio proporcionado al cliente, el diseño, el coste de las materias primas, el conocimiento del mercado o, los sistemas de gestión empresarial utilizados.

Estos resultados deben valorarse dentro de un mercado competitivo, estimado por estos agroindustriales como de carácter regional fundamentalmente (72%). De acuerdo con estas valoraciones, no extraña la opinión, en general, pesimista mostrada por los empresarios acerca de la entrada en el Mercado Europeo, ya que se indican resultados negativos, o realización de ajustes como implicaciones más posibles de esta nueva situación empresarial.

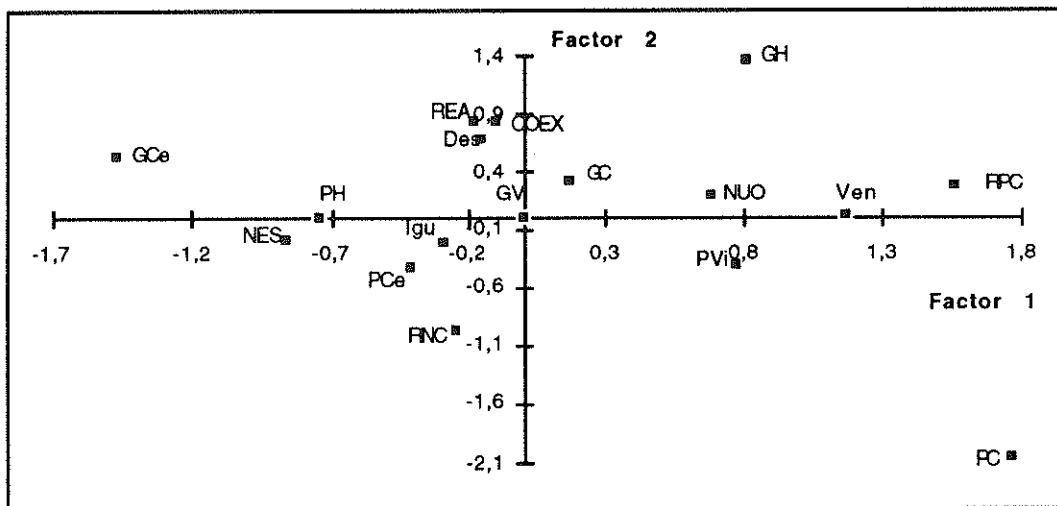
Por lo que, básicamente, los aspectos relacionados con los costes, y con la comercialización de los productos, son los orígenes principales de las deficiencias competitivas de este sector industrial, y consecuentemente, deberán ser los aspectos prioritarios a potenciar en las actuaciones en el mercado, unido a mejoras importantes en la propia estructura de la agroindustria navarra.

### **3. SITUACION COMPETITIVA DE LA AGROINDUSTRIA NAVARRA RESPECTO AL PRECIO, A LA TECNOLOGIA DE PROCESO Y AL ACCESO A REDES COMERCIALES**

Para conseguir detectar la existencia de ventaja competitiva o no, de los distintos sectores con respecto a los principales factores de competitividad, se efectuaron análisis de correspondencias múltiples para cada uno de estos aspectos, junto a la opinión sobre la valoración que les merecería la entrada en el Mercado Europeo, con el fin de poder establecer relaciones entre las posibles deficiencias competitivas y cada uno de estos, factores.

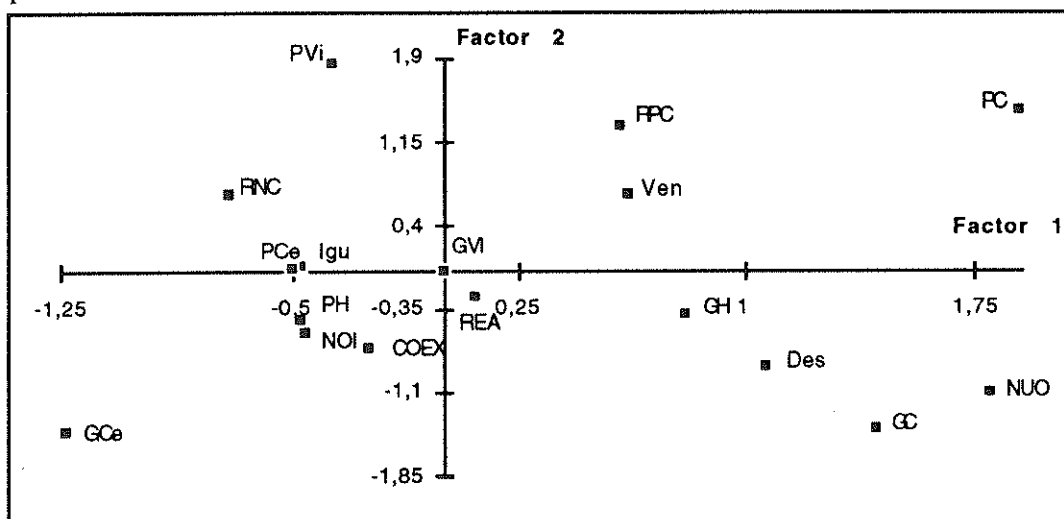
Así, respecto al precio tal y como se refleja en el Gráfico 1, se sitúan en posición ventajosa las pequeñas vitivinícolas, junto a las de mayor dimensión cárnica y hortofrutícolas, ya que consideran la posibilidad de conseguir resultados positivos a corto plazo, y nuevas oportunidades para su negocio. Con desventaja competitiva se proclaman las pequeñas hortícolas y las grandes industria de cereal, porque les supondrá la realización de ajustes, o incluso condicionará la existencia de la empresa y, finalmente, se mantienen con una postura neutra las pequeñas de elaborados de cereal. Las empresas de menor dimensión del sector cárnico, no ofrecen una definición clara respecto a este factor de competitividad.

**GRAFICO 1.** Posicionamiento de las industrias agroalimentarias de Navarra con respecto al precio de sus productos.



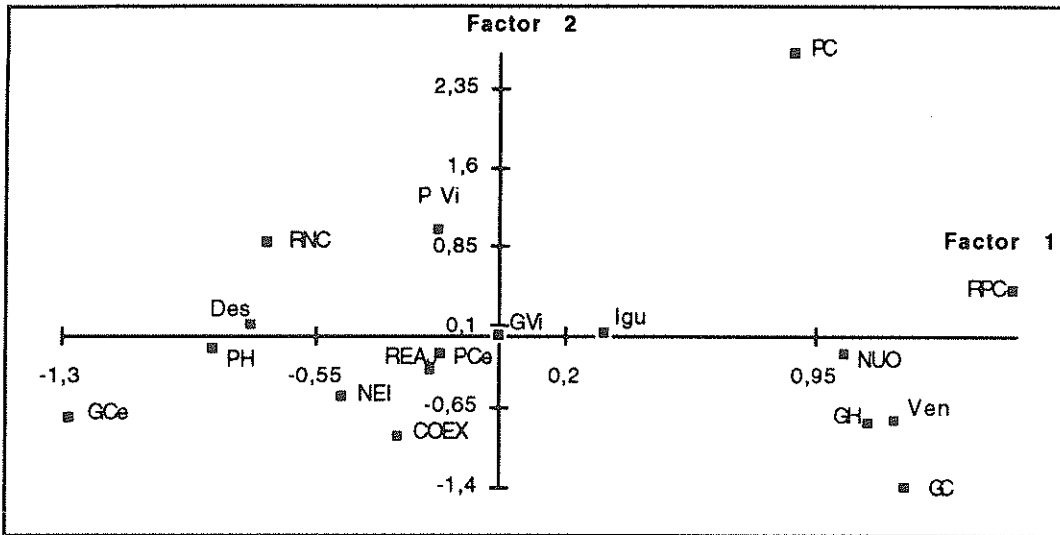
Por otra parte, respecto a la tecnología de proceso se posicionan en una situación favorable las industrias del sector cárnico, preveyéndose la aparición de resultados positivos a corto plazo, o de nuevas oportunidades, como refleja el Gráfico 2. La desventaja se asume en mayor medida por las grandes del sector hortofrutícola, y unas perspectivas indiferentes en este factor se presentan para las pequeñas industrias de cereal y hortofrutícolas, ya que, desde su punto de vista no tendrá una incidencia especial. Las agroindustrias de menor dimensión vitivinícolas, junto a las grandes de cereal no consiguen una postura unánime en esta valoración.

**GRAFICO 2.** Posicionamiento de la agroindustria de navarra con respecto a la tecnología de proceso.



Para finalizar, atendiendo al acceso a la red comercial (Gráfico 3) se prevén ventajas competitivas en las industrias de superior tamaño hortícolas y cárnicas, con la aparición de nuevas oportunidades; la vertiente pesimista la manifiestan las agroindustrias cerealistas, junto a las pequeñas hortofrutícolas y vitivinícolas, porque puede suponer la realización de ajustes, o condicionar la existencia de la empresa. De nuevo las pequeñas del sector cárnico no presentan una posición clara tampoco en relación a este aspecto.

GRAFICO 3. Posicionamiento de la industria agroalimentaria de Navarra con respecto al acceso a canales de comercialización.



De acuerdo con los resultados presentados hasta ahora, puede ser interesante tratar de detectar el nivel de relación existente entre una política activa de I+D, y de estrategias comerciales, con la posición competitiva que la agroindustria navarra dice ostentar, para poder detectar más claramente dónde se hallan los orígenes de las debilidades, o de las oportunidades, que condicionan su fracaso o éxito empresarial, tanto actual como futuro.

Para poder establecer esta relación, e incluso tratar de modelizarla, se comenzó estudiando las conexiones dos a dos, es decir, la política de I+D con la estrategias comerciales, o con la situación competitiva percibida por el agroindustrial, y por otro lado, de las estrategias comerciales con dicha posición competitiva.

En este sentido, se ha podido observar como aquellas empresas que destinan un mayor volumen de recursos a investigación y desarrollo, también llevan una política más activa en diferenciación a través de marcas, en estudios de mercado o, en dedicar esfuerzos a la distribución de sus productos; tienen una preocupación especial por potenciar la estrategia de producto, cuidando sus costes, y su actuación comercial.

En el estudio de estas relaciones se ha comenzado intentado modelizar estos primeros resultados mediante una correlación canónica, entre las políticas comerciales y de I+D con la posición competitiva. En una siguiente etapa, se han realizado análisis discriminantes que permitiesen asignar a las empresas agroindustriales por estas políticas comerciales, de investigación y de percepción de los productos, a distintos grupos.

En el análisis de la correlación canónica se identificaron como variables independientes las opiniones sobre los productos versadas por los agroindustriales acerca de la moda, de su marca y del precio, y como variables dependientes el gasto en I+D, y otros ítems representativos de las estrategias comerciales, como la proporción ofertada en el mercado bajo marcas, el número de marcas de distribuidor, la retirada de productos obsoletos y los fondos destinados a estudios de mercado<sup>4</sup>.

Mediante este estudio previo se observó para la agroindustria en general, para las empresas de mayor dimensión, o para las industrias hortofrutícolas, la existencia de una relación negativa entre la persecución de un precio favorable en el mercado, esto es, una estrategia de minimizar costes, con aquellos factores que recogen la preocupación por la estrategia de diferenciación del producto.

De acuerdo con los resultados anteriores se consideró conveniente tratar de obtener funciones discriminantes de los distintos comportamientos empresariales en el mercado competitivo. Las variables que permitían obtener la discriminación fueron el nivel de inversión en investigación y desarrollo, las políticas comerciales sobre marcas, gastos en distribución, en estudios de mercado, y lanzamiento y retirada de productos del mercado, junto a la valoración de los productos ofertados. Su selección se ha efectuado mediante el método 'stepwise', empleando como criterio la  $D^2$  de Mahalanobis.

Con respecto al precio se ha podido detectar una relación de la situación competitiva con el nivel de inversión en I+D, con el volumen de producto comercializado bajo marcas propias, y con la valoración dada por el agroindustrial al diseño, moda, marca, empaquetado, servicio post-venta y al precio del alimento. De acuerdo con los coeficientes estandarizados presentados en la función discriminante (1) la ventaja en precio está relacionada de forma positiva con la inversión en I+D, y con la valoración de la moda, y la marca del producto; sin embargo, se mueve en sentido contrario al volumen comercializado bajo marcas propias, y a la valoración del diseño, empaquetado, servicio post-venta y del precio. Las lambdas de Wilks resultan significativas para todas las variables, y mediante esta función es posible clasificar adecuadamente al 72% de las agroindustrias.

---

<sup>4</sup>Estas variables fueron seleccionadas como representativas de las políticas analizadas a través de un exhaustivo examen previo de cuales eran las variables más correlacionadas entre sí.

(1)  $D = 0,366 I+D - 0,35 P_{Marc} - 0,41 Valdiseñ + 1,005 Valmoda + 0,522 Valmarc - 0,491 Valempaq - 0,292 Valserv - 0,282 Valprec$

Luego, comercialmente esto hace presuponer la posibilidad de que cuanto mayor sea el volumen de recursos dedicados a investigación y desarrollo, mejor posición competitiva respecto al precio se ostentará, por lo que este aspecto debe ser tenido en cuenta especialmente por aquellos que pretenden llevar a cabo una estrategia de liderazgo en costes, ofertando sus productos en el mercado con precios competitivos.

Puede además intuirse a través de la relación anterior, un comportamiento diferenciado entre aquellos agroindustriales cuya finalidad es conseguir precios bajos, de aquellos con interés por diferenciar su producto en el mercado, ya que existe una relación negativa entre la ventaja en precio y el volumen comercializado bajo marcas propias, así como, con el resto de factores relacionados con la estrategia de producto como la moda, el diseño, el servicio post-venta, o el empaquetado.

Por su parte con respecto a la tecnología se ha detectado de acuerdo con los coeficientes estandarizados de la función discriminante (2) hallada, una relación positiva entre la ventaja competitiva en tecnología y el volumen comercializado bajo marcas propias, la valoración dada a la moda, o al precio del producto. Sin embargo, se correlaciona de forma inversa con la valoración de la imagen de marca, de la calidad, de la publicidad y del empaquetado del alimento. Las lambdas de Wilks son significativas y el porcentaje de industrias agroalimentarias bien clasificadas asciende al 73%.

(2)  $D = 0,608 MProp - 0,429 Valprec - 0,368 Valcal + 0,896 Valmoda - 0,402 Valpubl - 0,456 Valempq + 0,357 Valprec$

Desde el punto de vista comercial parece desprenderse una actitud positiva de aquellos que deciden mejorar su tecnología hacia la diferenciación de producto, porque se valora la oferta bajo marcas propias y la moda, sin embargo no parece ser un producto de alta calidad por los resultados conseguidos respecto a la valoración de la calidad y del precio. Por lo que, a priori parece recomendable tratar de definir, en mayor medida por parte de los agroindustriales sus estrategias de actuación en el mercado.

Para el tercer factor competitivo analizado, el acceso a redes comerciales, se ha detectado en la función discriminante (3), una relación positiva de los agroindustriales con ventaja competitiva con la política de retirada de productos, con la valoración dada a la imagen de marca o con la del precio del producto. Las lambdas de Wilks son significativas y se agrupa de forma correcta al 56% de las industrias.

(3)  $D = - 0,386 MDistr + 0,363 PRet + 0,655 Valimag + 0,458 Valprec$

Estos resultados permiten presuponer que aquellas agroindustrias con ventaja en el acceso a canales de comercialización llevan a cabo una política competitiva basada en la diferenciación del producto, ya que opinan favorablemente acerca de su imagen de marca y prefieren no comercializar mediante marcas del distribuidor, además los precios conseguidos en la venta de sus productos deben ser los adecuados, porque los valoran positivamente.

La aproximación realizada hasta el momento acerca de las relaciones entre las ventajas competitivas en precio, tecnología y acceso a canales de comercialización puede considerarse excesivamente agregada, por lo que se ha optado por efectuar el estudio anterior diferenciando entre las industrias de menor y mayor tamaño.

Comenzando con la ventaja en precio se ha detectado tanto para las grandes empresas (4), como para las industrias de menor dimensión (5), una relación positiva de ésta con el volumen comercializado bajo marcas y con aspectos unidos a la estrategia de producto como el servicio post-venta o el empaque; sin embargo no se adapta bien a la moda, ni se valora la marca en el caso de las grandes empresas, ni la calidad en el grupo de las pequeñas industrias. Las variables presentan unos valores de lambda de Wilks significativos. El nivel de agrupamiento correcto en el caso de las grandes empresas es del 83% y en las industrias de menor tamaño del 70%.

$$(4) D = 0,655 \text{ PMarc} - 0,675 \text{ Valmarc} + 1,011 \text{ Valcal} - 0,988 \text{ Valmod} + 0,518 \text{ Valserv}$$

$$(5) D = 0,449 \text{ PMarc} - 0,308 \text{ Valcal} + 0,749 \text{ Valdiseñ} - 1,215 \text{ Valmod} + 0,371 \text{ Valempaq}$$

Estos resultados indican una distinción clara entre aquellos que compiten en el mercado por precio, de las industrias orientadas a la diferenciación del producto mediante marcas comerciales, sin poderse distinguir en esta afirmación por el tamaño de la industria agroalimentaria.

Respecto a la situación competitiva en tecnología del proceso, se ha detectado una diferenciación más pronunciada que en el caso anterior, entre los distintos tamaños de la empresa analizada. De acuerdo con las funciones discriminantes ofrecidas se ha observado para las agroindustrias de mayor dimensión (6), una relación positiva entre la ventaja competitiva en tecnología y el volumen producido bajo marcas, los estudios de mercado, la imagen de la marca y la publicidad, incidiendo por el contrario de forma negativa los gastos en distribución, el volumen de marcas propias, el lanzamiento de nuevos productos, la valoración del servicio post-venta y del precio del producto. Por lo que, a priori parece desprenderse una utilización de la mejora tecnológica con fines de diferenciación, más que de liderazgo en costes.

Por su parte, las industrias de menor tamaño (7) con ventaja competitiva en tecnología realizan una mayor inversión en I+D, en producir bajo marcas, en retirar productos obsoletos del mercado, y valoran positivamente el precio del alimento; aunque no prefieren el lanzamiento de marcas del distribuidor, no valoran su imagen de marca, su diseño, el empaque o el servicio post-venta, por lo que puede pensarse en la empleo de las mejoras tecnológicas en estas empresas de menor tamaño más para fines de competitividad en precio, que con vistas a conseguir diferenciación con marcas comerciales prestigiosas.

$$(6) D = -1,45 \text{ GtDistr} - 0,63 \text{ MProp} + 1,6 \text{ PMarc} - 0,69 \text{ Lanzn} + 2,07 \text{ Estmdo} + 1,58 \text{ Valimag} + 1,76 \text{ Valpubl} - 1,28 \text{ Valserv} - 1,306 \text{ Valprec}$$

$$(7) D = 0,296 \text{ I+D} + 0,488 \text{ MProp} - 0,537 \text{ MDistr} + 0,324 \text{ PRet} - 0,569 \text{ Valimag} - 0,827 \text{ Valdiseñ} + 1,46 \text{ Valmod} - 0,28 \text{ Empaq} - 0,323 \text{ Valserv} + 0,4 \text{ Valprec}$$

Las variables son significativas de acuerdo con la lambda de Wilks. En el caso de las empresas de superior tamaño se agrupa correctamente mediante su función discriminante al 96% de las industrias y en las de menor dimensión al 83% de éstas.

La ventaja con respecto a los accesos a los canales de comercialización tanto en las grandes empresas (8), como en las pequeñas industrias (9) están relacionadas con la inversión en investigación y desarrollo y con el volumen comercializado bajo marcas, aunque en las agroindustrias pequeñas se aprecia una peor opinión de su imagen de marca y de sus precios.

Luego, puede desprenderse un enfoque de la pequeña industria hacia tratar de conseguir acceder a una mayor volumen de canales mediante precios, no marcas, lo cual puede ser peligroso, porque será difícil que consiga con esta dimensión empresarial economías de escala en la producción. Las lambdas de Wilks son significativas y en el caso de las empresas de mayor dimensión el 83% están bien clasificados a través de esta función y en las pequeñas el 62%.

$$(8) D = 1,179 \text{ I+D} - 0,651 \text{ GtDistr} - 0,716 \text{ MDistr} + 0,4 \text{ PMarc} + 0,404 \text{ PRet} + 0,457 \text{ Valimag} - 0,359 \text{ Valdiseñ}$$

$$(9) D = 0,46 \text{ I+D} + 0,57 \text{ PMarc} + 0,49 \text{ Estmdo} - 0,376 \text{ Valimag} - 0,483 \text{ Valprec}$$

#### 4. RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN FUTURA PARA LA AGROINDUSTRIA NAVARRA.

En este estudio se han detectado dos grandes grupos respecto al posicionamiento competitivo. El primero de ellos formado por industrias agroalimentarias preocupadas por la estrategia de diferenciación de producto a través de las marcas, y un segundo segmento centrado en mayor medida en una política competitiva de liderazgo en costes. Como pertenecientes al primero de ellos se identifican las grandes empresas hortofrutícolas junto a las pequeñas vitivinícolas y cerealistas fundamentalmente; en el segundo parecen ubicarse las industrias de elaborados cárnicos, las grandes empresas de cereal y las pequeñas del sector hortofrutícola. A priori, seríamos capaces de arriesgarnos a afirmar a la vista de los resultados anteriores, una mejor situación para el primero de los segmentos que para el segundo, si bien, las generalizaciones no son del todo adecuadas en el sector industrial analizado.

De entrada, la dimensión reducida va a ser una desventaja competitiva evidente para las pequeñas agroindustrias cárnicas y hortícolas de cara a poder conseguir costes apropiados, ya que, para conseguir las economías de escala productivas, de alcance, etc, estarán bastante limitadas.

Además, respecto al primer grupo de industrias, más centradas en la estrategia de diferenciación, deben tener claras las implicaciones de este tipo de elección, en el sentido de no descuidar la calidad de sus productos, tanto la objetiva, como la percibida por los consumidores finales, no depender demasiado de las marcas de los distribuidores alimentarios, por la pérdida de control y valor añadido que esta situación supone, llevar a cabo una política claramente activa de renovación de productos, eliminando del mercado aquellos alimentos obsoletos e incluyendo las nuevas modificaciones demandadas por el mercado actual, más exigente y volátil. Las pequeñas agroindustrias incluidas en este grupo están en clara desventaja respecto a sus recursos financieros por lo que deben intentar conseguir nichos de mercado, bien produciendo para las grandes empresas (especialmente en el caso de las hortofrutícolas), o tratando de conseguir acuerdos constantes de colaboración con los establecimientos minoristas, permitiéndoles conseguir precios adecuados a sus niveles de calidad del producto.

De forma individual por sectores y en relación a las empresas hortofrutícolas, se observa una gran dependencia de la materia prima, por el alto porcentaje de participación en el coste final del producto, por lo que la calidad final del producto debe ser cuidada especialmente, aspecto no demasiado valorado o cuidado, en algunos casos, por los agroindustriales navarros.

Por otro lado, en este sector de actividad, de acuerdo con ERNEST & YOUNG (1.993)<sup>5</sup> no existen en el territorio nacional marcas comerciales líderes, apareciendo únicamente marcas importantes para determinados segmentos o productos y marcas locales bien introducidas, por lo que, la pequeña agroindustria navarra debe hacer un esfuerzo o, por conseguir una mayor dimensión, o por mejorar su situación de diferenciación en un mercado local, intentando especializarse colocando privilegiadamente el producto a través de un minorista colaborador. En esta misma línea, también es posible intentar conseguir una mejor valoración por parte del comprador de las marcas colectivas (Denominaciones de Origen y Específicas) existentes en la Comunidad Foral para este tipo de productos, que les permitirán alcanzar el nicho de mercado dispuesto a adquirir estos productos de mayor precio y calidad, o, finalmente, estos pequeños agroindustriales pueden elegir la alternativa de producir para las grandes agroindustrias hortofrutícolas de conservas vegetales. Actualmente, se está dando una importante colaboración con el sector de la distribución mediante la producción con marcas blancas, pero el problema fundamental reside en el elevado control ostentado por el cliente en este tipo de situaciones.

---

<sup>5</sup>ERNST & YOUNG Asesores, S.A. (1.993). Estudio sobre la posición competitiva del sector de alimentación y bebidas en España. M.A.P.A.

La limitación a esta orientación diferenciadora del producto, se sitúa en la tendencia actual del mercado a comprar este tipo de productos fundamentalmente por precio, situación que incrementa notablemente el grado de rivalidad de este sector de actividad. Por ello, aquellas agroindustrias de mayor dimensión deben optar fundamentalmente por tratar de conseguir buenos precios, para calidades aceptables, haciendo aflorar economías de escala, alcance, etc. Este aspecto debe cuidarse en la agroindustria navarra porque están compitiendo con oferentes líderes en precios.

Aunque, el sector de conservas vegetales presenta un mercado más maduro, el dedicado a congelados no ha alcanzado todavía este grado lo que le permite seguir trabajando más en alternativas estratégicas no tan centradas en precio. Si bien, en este país los costes son superiores a los conseguidos por otros oferentes más alejados. Deberá por lo tanto, intentarse posicionar marcas en el mercado que permitan conseguir mayores valores añadidos. Por último, en cualquiera de las dos grandes actividades, tanto conservas como congelados vegetales, va a ser importante llevar a cabo una política activa de renovación de productos.

El segundo sector productivo mejor posicionado de acuerdo con nuestro estudio es el vitivinícola. En este caso puede recomendarse una mayor dedicación de recursos económicos para mejorar el reconocimiento de las marcas comerciales creadas, es decir, avivar la gestión comercial diferenciadora. A nivel general también puede ser interesante tratar de potenciar el consumo de este tipo de producto, ya que su gran amenaza se localiza en los productos sustitutivos. Y, para finalizar, pudiera intentarse la unión de algunas agroindustrias con sobrecapacidad productiva, en un intento de disminuir costes de producción que les permitiesen alcanzar mejores cuotas de beneficio. Nos parece interesante seguir manteniendo la especialización productiva en la región de caldos con Denominación de Origen, por lo que será interesante para todo el sector vitivinícola, potenciar esta calificación tanto a nivel de la Comunidad, o estatal, como internacional, especialmente teniendo en cuenta el elevado interés observado en cada zona geográfica por consumidor sus propios vinos.

Por su parte, las industrias cerealistas de menor dimensión también aparecían bien posicionadas en su actuación empresarial. La clave de esta situación parece deberse al servicio prestado al cliente, debiéndose mantener en el futuro para no deteriorar esta situación; el carácter familiar de la mayoría de estas empresas ayudará a no descuidar esta situación.

Sin embargo, la gran empresa cerealista no disfruta de esta posición favorable. En general, este sector de actividad está sufriendo una reestructuración importante, ya que la dimensión será un elemento clave para conseguir reducir costes y precios finales del producto, en un mercado como este maduro y con gran rivalidad empresarial y sobrecapacidad productiva. Quizás debieran intentarse mejoras en la imagen corporativa o de producto, así como una mejora en el servicio, y por supuesto una dimensión industrial adecuada; las integraciones o las colaboraciones pueden ayudar de manera importante en estos sectores productivos dónde los costes son tan relevantes.

Para finalizar, los agroindustriales del sector cárnico se han posicionado en esta investigación de forma regular. En terminos generales en esta rama agroindustrial no ha habido hasta el momento una gran preocupación por la calidad del producto, incluso por parte del consumidor final que no ha sido muy exigente. Seguramente esta situación ha estado influida por el gran poder prescriptor ostentado por los distribuidores, no favoreciendo, por otra parte, la introducción de productos diferenciados a través de marcas comerciales. Sin embargo, la nueva modalidad de distribución alimentaria va a favorecer el empleo de este tipo de elementos, ya que se puede vender sin prescriptor, luego esta puede ser una buena alternativa para la agroindustria navarra, que a nivel colectivo ya esta intentándolo mediante la Denominación de Calidad creada. Aunque, debido a la gran influencia aún existente de los distribuidores tradicionales la política comercial de esta industria cárnica debiera basarse en mayor medida en la colaboración con él, en precios, en servicio, y en calidad de producto homogéneo.

En este sector, sin embargo, las innovaciones no se aceptan fácilmente, por lo que estas debieran versar sobre presentación y conservación de los productos ofrecidos. Por otra parte, tampoco los costes son reducidos, lo que unido al elevado nivel de competitividad existente, hace pensar en la necesidad de mejorar esta situación, bien a través de concentraciones, o colaboraciones que permitan conseguir economías de escala, y suficientes recursos para invertir en dichos mejoramientos tecnológicos.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ALBISU, L.M.; PÉREZ, L.; RAPÚN, M. (1.994). Situación y perspectivas del sector agroalimentario del Valle Medio del Ebro. Papeles de Economía Española. Nº 60-61. Págs.94-102.

ALONSO, J.A. (1.992). Ventajas comerciales y competitividad: aspectos conceptuales y empíricos. Información Comercial Española. Nº705. Págs.38-76.

BISQUERRA ALZINA, R. (1.989). Introducción conceptual al análisis multivariable. Vol. I y II. PPU.

CARRERA TROYANO, M. (1.992). Los factores tecnológicos en la explicación del comercio. Información Comercial Española. Nº705, Págs.109-123.

ERNST & YOUNG Asesores, S.A. (1.993). Estudio sobre la posición competitiva del sector de alimentación y bebidas en España. M.A.P.A.

FERNANDEZ, Z. (1.992). Algunas reflexiones sobre la competitividad empresarial y sus causas. Información Comercial Española. Nº705. Págs.139-152.

JAHN, H.H. (1.991). Ajustes estratégicos de las empresas agroalimentarias. Revista de Estudios Agrosociales, Nº157. Págs.33-63.

JORDANA, J. (1.994). La competitividad de la industria alimentaria española. Papeles de Economía Española. Nº 60-61. Págs.264-273.

KLEIN, Instituto de Predicción Económica. (1.993). Perspectivas del Sector Agroalimentario.

MARTIN, C. (1.992). La competitividad de la industria española frente a la CE: un análisis sectorial. Información Comercial Española, Nº705. Págs.95-108.

RODRIGUEZ-ZUÑIGA, M.R.; SANZ CAÑADA, J. (1.994). Reestructuración y estrategias empresariales de la industria agroalimentaria. Papeles de Economía Española. Nº 60-61. Págs.252-263.



## SERVICIOS EN ESPAÑA: EL CARACTER TRANSNACIONAL DE LA INVERSION EN EL PERIODO 1988-1993

AGUIRRE GARCIA, M<sup>a</sup> BELEN  
SIERRA FERNANDEZ, M<sup>a</sup> PILAR  
Facultad C. Económicas y Empresariales  
Universidad de León

### 1. INTRODUCCION

El sector servicios ha mostrado una evolución creciente e ininterrumpida en los países de la OCDE, aunque con diferentes modelos de comportamiento dependiendo de la situación individualizada de cada nación y de la propia naturaleza de las heterogéneas actividades terciarias que lo componen. Se ha convertido en el más dinámico en los últimos años, como indican los altos niveles de generación de empleo y de valor añadido, que superan ampliamente a los del resto de los sectores productivos. Por otro lado, este protagonismo se dibuja en el período 1988-1993 en el contexto de cambios estructurales importantes que están afectando decisivamente a todas las economías desarrolladas. Este fenómeno crea nuevas necesidades de oferta y demanda e incorpora modificaciones fundamentales en las mismas; de esta manera, la demanda se presenta cada vez más homogeneizada dentro de una gama de productos más diversificados en calidad, diseño y en precios; la oferta se ve interceptada por un creciente número y volumen de inversiones internacionales canalizadas hacia los país.

El proceso de *internacionalización* que envuelve a los servicios resulta imparable, ya que no constituye un fenómeno coyuntural, sino que implica una cambio de tendencia que tiende a profundizarse, y al que deben hacer frente y adaptarse los agentes económicos. Viéndose favorecido por las innovaciones tecnológicas que han dotado de una mayor rapidez y fiabilidad a las comunicaciones, por la mejora de los transportes y por la eliminación progresiva de las trabas al libre comercio, de esta manera, se han desarrollado notablemente las transacciones internacionales de servicios, destacando el especial incremento de las inversiones directas extranjeras<sup>1</sup>. Ahora bien, comportándose de forma distinta para las distintas actividades de servicios.

---

<sup>1</sup>Este fenómeno de internacionalización se manifiesta, entre otros aspectos, a través del crecimiento del comercio internacional y de las inversiones directas en el exterior. La especial naturaleza de los servicios, que, en la mayor parte de los casos, requiere una distribución y consumo inmediato a su producción, propiciando su establecimiento en el país para garantizar dicho contacto próximo entre los usuarios y sus distribuidores o creadores. Así, Cuadrado Roura (1992), pone de manifiesto como las inversiones directas extranjeras superan ampliamente las exportaciones directas de las empresas dentro del conjunto de las transacciones internacionales de servicios.

España no ha estado ajena a esta transformación mundial, viéndose, además intensificada por el clima de apertura y de crecimiento de la actividad económica española que caracterizó la segunda mitad de los ochenta, junto con la adhesión e integración progresiva a la Unión Europea<sup>2</sup>. Todo ello pone de manifiesto la necesidad de establecer la contribución que realizan los capitales extranjeros en los servicios españoles pero, previamente debemos de considerar la estructura del sector servicios en España .

El estudio del sector terciario ha planteado difíciles problemas estadísticos en su tratamiento, debido a que solo se dispone de clasificaciones con datos globales que tiene como defecto la agregación en exceso de ramas de actividades diferentes con comportamientos dispares, lo que dificulta y empobrece cualquier conclusión que de ellos se derive. El posterior análisis de la inversión extranjera en los servicios españoles se ha basado en datos recogidos por la Dirección General de Economía Internacional y de Transacciones Exteriores. Pero la depuración de los mismos ha llevado a considerar ciertas irregularidades, que, no por ello, evitan apreciar su tendencia. Así las operaciones verificadas o autorizadas de inversión que se recogen, no siempre se corresponden con las efectivamente realizadas; además los criterios para registrar dichos expedientes se han modificado, en el periodo estudiado, ostensiblemente, por ejemplo los referidos a los volúmenes mínimos de inversión y de procedencia del capital, generando situaciones heterogéneas que dificultan una adecuada comparación.

## **2. LOS SERVICIOS EN ESPAÑA**

El sector servicios presenta en España, durante los últimos años (1986-1991), un peso sobre el total de la economía, tanto en términos de valor añadido como de empleo que supera el 50% (véase cuadro 1). Peso que lleva constatándose desde las dos décadas anteriores, lo que nos permite hablar de un proceso de terciarización en nuestro país, con un comportamiento similar al de la mayoría de las economías occidentales.

---

<sup>2</sup>El Libro Blanco de la Comisión considera de igual forma a los bienes y a los servicios e intenta eliminar los obstáculos para ambos.

CUADRO I

<b>Valor añadido bruto a p.m. (pts. csts.) y empleo ocupado por ramas de actividad</b> (porcentajes)						
Sectores Productivos	1986		1989		1991 <sup>(*)</sup>	
	V.A.B.	Empleo	V.A.B.	Empleo	V.A.B.	Empleo
Productos agrícolas, ganad. y pesq.	6,06	16,15	5,53	13,03	5,28	10,64
Productos energéticos	6,30	1,33	6,04	1,16	5,97	1,04
Productos industriales	24,58	22,89	24,26	22,48	23,46	21,88
Construcción	6,89	7,64	8,07	9,25	8,65	10,10
Servicios	56,28	51,82	56,04	54,07	5,63	56,31

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Contabilidad Nacional de España y Boletines Mensuales de Estadística (I.N.E.).

(\*) Los datos referidos al V.A.B. para el año 1991 son previsiones.

Esta tendencia creciente que muestran las actividades de servicios en la configuración del valor de la producción y el empleo total en España, se explica en buena parte, por dos componentes diferenciados: los servicios destinados a la venta y los no destinados a la venta.

De acuerdo con lo reflejado por la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (elaborada por el INE) queda patente un mayor gasto por parte de las familias, en servicios de esparcimiento, espectáculos y cultura; enseñanza no reglada; restaurantes y cafés, hoteles y viajes, debido a la mejora del nivel de renta que permite un desplazamiento de la demanda de bienes y servicios de consumo normales hacía otros de más lujo o simplemente más caros, sin necesidad de que posean carácter suntuoso.

En relación con las empresas, se demandan cada vez más servicios, de transporte y comunicaciones, asesoramiento jurídico y fiscal, diseño y publicidad, ingeniería industrial, supervisión tecnológica, servicios financieros y de seguros. Todo ello motivado por las nuevas necesidades técnicas y competitivas de la actividad productiva que lleva a la empresa a la externalización de las actividades de servicios que antes eran realizadas internamente y que ahora contratan con terceros especializados.

En cuanto a los servicios no destinados a la venta tenemos el gran volumen significativo que muestra en estos años la Administración Pública y que unida a la tradicional ineficiencia de su funcionamiento está llevando al incremento de las actividades terciarias por la mera sustitución de las públicas por otras de tipo privado que están discurriendo de forma paralela, este es el caso actual que presentan, por citar algunos ejemplos, la sanidad, el transporte y las comunicaciones.

En España el exceso de regulación y la intervención pública impiden un funcionamiento competitivo del mercado del que se acompaña este sector, lo que ocasiona la existencia de poca eficiencia en varias de las actividades terciarias que se traduce en una escasa productividad con la consiguiente elevación del precio y en muchas ocasiones falta de calidad, cuestiones que perjudican a su vez a sus propios niveles de producción y empleo, convirtiéndose en una dinámica de círculo viciosos, pero que al mismo tiempo irradia efectos negativos para el sistema social y productivo en su conjunto, puesto que obliga a adoptar políticas monetarias restrictivas en perjuicio del resto de la economía.

Sin embargo, las nuevas tecnologías y el proceso de internacionalización del sector servicios posibilita a través de la competitividad y el cambio de la estructura de las empresas; el aprovechamiento de economías de escala, la especialización sectorial y regional, mejoras de productividad y de calidad, reducción de precios que pueden redundar en aumento de las ventas y en consecuencia del empleo y también originar beneficios positivos para la producción y el empleo de nuestro país. La mano de obra empleada en el sector por tanto se ve también modificada por los acontecimientos tecnológicos aunque el resultado neto de este impacto es inexacto en sus predicciones y será diferente dependiendo de las características concretas de la actividad y de la especialización requerida.

CUADRO 2

<b>Valor añadido bruto y empleo ocupado por subramas del sector servicios</b> (porcentajes de incremento anuales con base en el año 1986)						
Sectores Productivos	1987		1989		1991 <sup>(*)</sup>	
	V.A.B	Empleo	V.A.B	Empleo	V.A.B	Empleo
Comercio y Hostelería	5,11	8,25	15,08	18,09	19,63	24,24
Transporte y Comunicaciones	4,22	1,26	14,87	12,99	26,20	15,74
Interm. financiera, Seguros y Alquileres	2,51	9,16	10,24	30,37	16,68	49,66
Otros Servicios	5,46	4,11	18,74	15,52	31,28	25,33
Total sector	4,61	5,90	15,25	17,56	23,43	25,94

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Contabilidad Nacional de España y de los Boletines Mensuales de Estadística (I.N.E.).

<sup>(\*)</sup> Los datos relativos al V.A.B. para el año 1991 son previsiones.

En un intento de ver reflejadas estas transformaciones productivas en las diversas actividades de servicios, vamos a realizar un estudio más desglosado de las cifras para de este modo poder contrastar el destino sectorial de los flujos financieros del exterior con la importancia que cada una de las cuatro grandes ramas de servicios (siguiendo así la clasificación oficial de CNAE) representa respecto al total, para el período que va entre 1986 y el 1991, último año del que se disponen datos desagregados.

En este análisis por subramas encontramos que el epígrafe donde se recogen las actividades de Comercio, Reparaciones, Restaurantes y Hostelería ocupa alrededor del 40% de la producción del total del sector servicios (véase gráfico 1) y el 37% del empleo (véase gráfico 2). Habiendo experimentado un aumento del 19% en su valor añadido entre los años 86-91 y un 24% en el nivel de personas ocupadas (véase cuadro 2).

Es necesario destacar que dentro de las distintas actividades terciarias de este grupo el ritmo de crecimiento en el valor añadido se ralentiza en el comercio y la hostelería a partir del año 1989. Sin embargo, desde esta misma fecha, se dinamizan los servicios de recuperación y reparación, hecho que coincide con la época de crisis económica, cuyo efecto se deja notar en el aumento de la demanda de reparaciones de bienes para hacerlos más duraderos en espera de tiempos de bonanza económica.

El Comercio por su parte se ve influenciado decisivamente por la unificación y ampliación de los mercados y la sustitución de los hábitos y costumbres tradicionales de consumo que conducen a cambios en la estructura comercial. Desaparecen muchos pequeños comercios, sobretudo de alimentación, los que permanecen lo hacen aprovechando las posibilidades de la especialización en productos artesanos de calidad, la localización cercana al cliente y la atención individualizada.

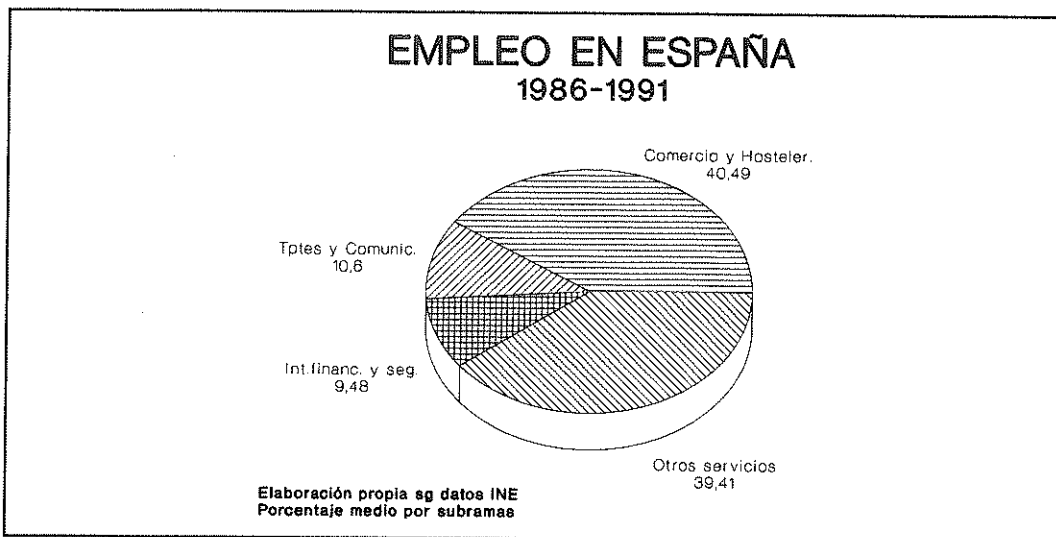


Gráfico 1

Al mismo tiempo, se da un crecimiento de las grandes superficies con la introducción de nuevas formas de distribución de mano de empresas multinacionales de origen francés y alemán. Estas empresas en época de crisis necesitan ampliar su cuota de mercado y ven en España una buena vía para ello, por ser un país de reciente apertura al exterior y con falta de experiencia y poca rivalidad en el campo de la distribución.

Tanto estas grandes superficies como el pequeño comercio (uniones de minoristas) están originando a su vez, como estrategia de competitividad, nuevos servicios (que a su vez continúan aumentando el peso del sector servicios) para captar clientela: tarjetas de pago, facilidades de crédito, de pago aplazado etc...

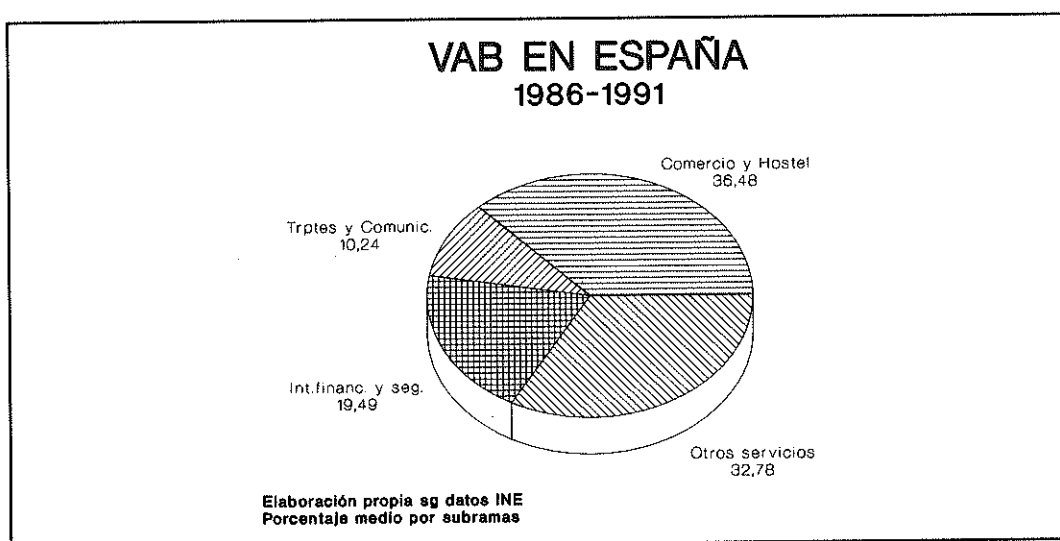


Gráfico 2

También desde 1989 y puesto que disminuye la relación calidad-precio del turismo español y se incrementa al tiempo la competencia de otras rutas turísticas alternativas, se aprecia una ralentización de la producción y del empleo en esta actividad. Sin embargo, en el presente año 1995 y el pasado 1994, estamos asistiendo a un boom de entradas de turistas extranjeros, motivado por la pérdida de peso de la peseta y por las dificultades políticas de las otras zonas turísticas de los países que compiten con España (Marruecos, Turquía, Egipto, Grecia), al poseer el mismo atractivo turístico, el recurso natural sol-playa.

La rúbrica referida al Transporte y las Comunicaciones experimenta comportamientos diferenciados dentro de sus diversos componentes. Las Comunicaciones presentan un alto crecimiento, tanto en empleo como en producción, influido, sin duda, por la aplicación de nuevas tecnologías y la tendencia a la liberalización.

Por otra parte, los Transportes se encuentran muy mediatizados por el predominio público en la red de infraestructuras y en la explotación del servicio, presentando grandes carencias en ambos aspectos. En este sentido la OCDE marca como directrices para estimular la prestación de un servicio eficiente y sensible a las necesidades:

1. La utilización de principios comerciales con autonomía financiera y de gestión.
2. Promover la competencia permitiendo competir por el derecho a explotar los monopolios naturales.
3. Participación de los usuarios y de los que aportan capital en la explotación del servicio.

Los resultados netos globales de esta rama de Transporte y Comunicaciones, registran un aumento del 26% en el valor añadido bruto, entre los años 1986 y 1991 y un incremento del 15% en el empleo (véase cuadro 2). Decimos resultados netos porque mientras los Servicios Anexos de Transporte reflejan incrementos, los Ferrocarriles decrecen significativamente, lo que anula en parte el incremento de las otras actividades de este mismo grupo.

En los datos del apartado de Crédito y Seguros se observa un aumento de la producción, de un 16% que en especial se nota más acusadamente en los servicios bancarios y un incremento muy alto de la mano de obra ocupada (49% en el período estudiado es el total del grupo, véase cuadro 2) destacando los servicios prestados a las empresas. Influyendo en estos ámbitos, también, el proceso de innovación tecnológica, sin olvidar la gran importancia de la liberalización de los mercados financieros y la cada vez mayor demanda de servicios que realizan las empresas.

El cuarto grupo que recoge con el nombre de Otros Servicios actividades terciarias variadas, experimenta en el total de los años analizados un aumento global de la producción del 31% y un 25% en las personas empleadas (véase cuadro 2). Dentro de este apartado por su tendencia muy alcista destacan los porcentajes de crecimiento de la sanidad pública y privada, la enseñanza e investigación pública y los servicios generales de la Administración Pública. El gran volumen que ha alcanzado en los últimos años la Administración y sus continuos problemas presupuestarios está llevando al replanteamiento de su eficiencia económica y esta dando como resultado en la década de los noventa, cuando menos a un estancamiento en el volumen del sector público que en los próximos años veremos reflejado en unas cifras que indicaran una menor participación cuantitativa del mismo en la actividad económica.

### 3. LA INVERSIÓN TRANSNACIONAL EN EL SECTOR ESPAÑOL DE LOS SERVICIOS

La distribución de la inversión directa extranjera hacia los sectores básicos de la economía española, presenta una evolución que pone de manifiesto el continuo y creciente protagonismo del sector industrial y el de los servicios en la atracción de inversores foráneos -en torno al 95% del total de inversiones autorizadas entre 1.988 y 1.993 se han centrado en industria y servicios- (véase cuadro nº 3); en consonancia con la representatividad de estos en la generación de empleo y en la contribución a la producción nacional, como hemos visto.

CUADRO 3

<b>Distribución de la inversión por sectores en España</b> (1.988-1.993, en porcentaje sobre el total de la inversión)						
Sectores productivos	1.988	1.989	1.990	1991	1.992	1.993
Productos agrícolas, ganaderos y pesqueros	1.19	4.40	0.91	0.47	0.96	0.62
Productos energéticos	2.00	0.04	3.50	6.20	0.11	0.99
Productos industriales	36.71	39.43	34.97	31.54	51.94	56.12
Construcción	0.56	0.88	2.21	1.05	1.09	1.37
Servicios	59.56	55.26	58.42	60.75	45.91	40.91

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos registrados por la Dirección General de Economía Internacional y Transacciones Exteriores. Ministerio de Economía y Hacienda.

El crecimiento que había tenido la inversión directa extranjera, desde mediados de los ochenta y hasta principios de los noventa, en España, ha ido acompañado de un cambio en la distribución sectorial de la misma. Así, el sector servicios absorbió, en promedio, hasta 1.991 el 55% de los flujos de inversión acumulados entre 1.988 y 1.993<sup>3</sup>; que se adecuan al protagonismo creciente que presentan estos en la generación del empleo y del valor añadido de las economías más desarrolladas. De esta forma la preponderancia de los servicios estaba afianzándose y definiendo la evolución positiva de la inversión extranjera total en España<sup>4</sup> (véase gráfico 3).

<sup>3</sup>En la Unión Europea, la mitad de las inversiones exteriores, entre 1.984 y 1.988 se han centrado en el sector de los servicios. De hecho, en los años ochenta y noventa estamos asistiendo a un incremento de la inversión directa extranjera en servicios. Consecuencia de los cambios estructurales en la demanda y el consiguiente desarrollo de la demanda de servicios durante dicho período y el desarrollo tecnológico.

<sup>4</sup> La ONU confirma que las inversiones extranjeras en servicios responde a motivaciones similares a la de los inversores en industrias manufactureras; y así, prefieren grandes mercados de culturas similares, dentro de una marco legal poco restrictivo.

Pero a partir del año 1.991, este proceso de mundialización se retrae, tras la acentuación del establecimiento de medidas que obstaculizan los movimientos comerciales y de capitales, y en respuesta a la incertidumbre y riesgo que lleva implícitos la misma. De esta forma, disminuyen los flujos totales canalizados hacia nuestro país- para 1991 se cifraba en 2.262.865,25 y para 1.993 en 1.855.608,95 miles de pesetas autorizadas-. De la misma manera se pone de manifiesto el brusco descenso de la inversión hacia los servicios- cifrado en un 33% del porcentaje registrado en 1.991 (60,75) al recogido en 1.993 (40,91)-. Centrandose los menores flujos canalizados hacia España a partir de dicho año en el tradicional y menos volátil sector manufacturero, aunque también se ha visto afectado por una disminución de las inversiones en las filiales asentadas en España y por una complicada reducción de plantillas. Así, en 1.993, solo el 40,91% de los inversores extranjeros se interesan por el sector de los servicios, mientras que la tendencia se invierte para el sector industrial que atrae le 56,12% del total en el mismo año.

Un análisis más detallado de las actividades que integran el sector servicios pone de manifiesto el protagonismo del subsector de la intermediación financiera y seguros y alquileres, y el del comercio y la hostelería en la importante atracción de flujos acumulados entre 1.988 y 1.993 en España, como muestra el gráfico nº 4.

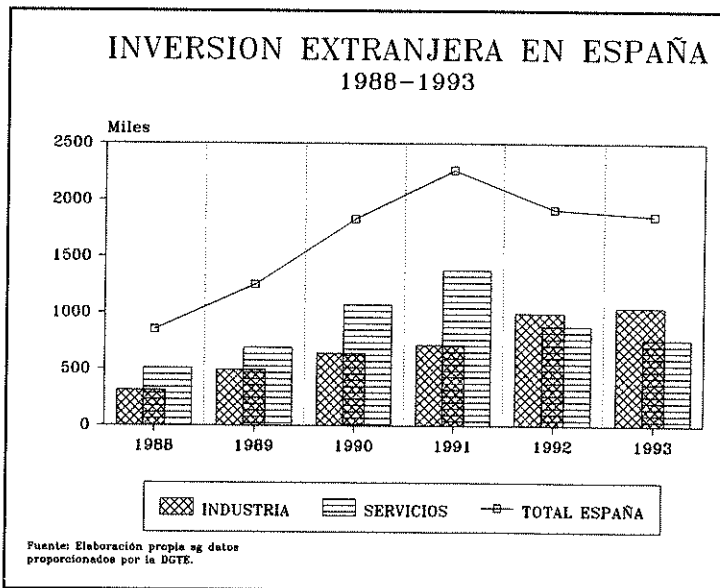


Gráfico 3

El sector del comercio y hostelería ha continuado desarrollándose y expandiéndose por lo que desde finales de los años ochenta ha atraído interesantes flujos de capital extranjero que han contribuido a afianzar la especialización y racionalización que requiere el desarrollo futuro del mismo. Las actividades comerciales y la actividad hotelera, interesan, especialmente dentro del sector, a los inversores extranjeros- con firmas tan importantes como Tryp, City Grand Hotels, Choice, Riu Hoteles, etc implantadas en el sector hotelero; y Benetton, C&A, Continente, Pryca, Unilever, entre otros muchos, en el comercio. Así, el sector turístico español, además de ser estratégico para nuestra economía, y después de superar la breve crisis a la que se vio sometido, presenta claras vías de modernización y readaptación en busca de una competitividad que le garantice una demanda creciente, interesando por ello a estos inversores foráneos, que están introduciendo nuevas estrategias de comercialización de sus servicios- potenciando el arrendamiento de la gestión, las franquicias y la reorientación de diversos servicios hoteleros hacia los clientes y los no usuarios.

La intermediación financiera ha acumulado, tanto en número como en volumen, para este período importantes flujos de inversión extranjera- sirva de ejemplo: Citibank, Credit Lyonnais, BNP, Natwest, Deutsche bank, -. Consecuencia de liberalización progresiva de los movimientos de capital que se vienen aplicando desde 1.986, tras nuestra adhesión a la Unión Europea. El sector bancario español, con carácter previo a 1.986, estaba protegido, permitiéndosele obtener altas rentabilidades, al establecer precios elevados, y en consecuencia con la obtención de altos beneficios. Expertos<sup>5</sup> en la materia consideran que la eliminación de barreras a la libre circulación de capitales y la desregulación de los servicios financieros ha permitido y permitirá una recolocación de capitales que provocará una reducción de costes, tanto de intermediación como de transacción, posibilitando así el aprovechamiento de economías de escala crecientes en los procesos de intermediación financiera<sup>6</sup>.

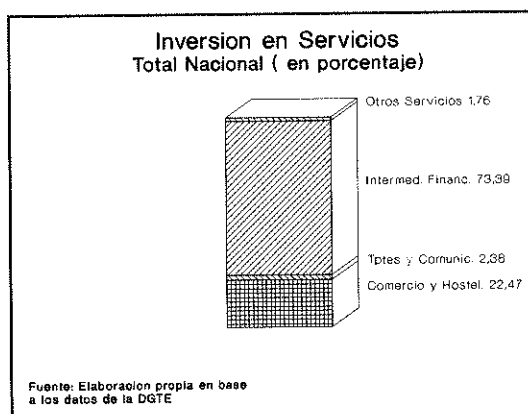


Gráfico 4

<sup>5</sup> Collado, Juan Carlos (ed, 1.992): p 36, 103-109.

<sup>6</sup> A su vez, "el Informe Cecchini" estima que para aumentar la eficiencia también se reducirán los precios españoles de dichos servicios, tendiendo, estos, hacia la media comunitaria propiciando consecuencias macroeconómicas importantes para la economía.

El sector de seguros ha seguido desde principios de los años noventa un lento pero continuado proceso de reestructuración y saneamiento, pero mantiene un atractivo fuerte para los inversores extranjeros ya que es un mercado en expansión y escasamente segmentado; interesándose entidades como Berner (Suiza), AMB(Alemania), National Nederlanden (Holanda), GMF, Maif (Francia), etc.

Las actividades inmobiliarias también se han presentado, desde finales de los años ochenta como un caramelo muy apetecible, por las altas rentabilidades que generaba con relativa facilidad.

El sector de los transportes, por el contrario, es uno de los sectores más regulados y protegidos en la Comunidad, y en España,-con intervención directa, controlando el desarrollo de la actividad, controles de precios o con restricciones legislativas excesivamente estrictas en el ejercicio y entrada a los mismos-, por lo que resta posibilidades mayores de incursión a los inversores extranjeros.

CUADRO 4

Expedientes de verificación de inversiones extranjeras en empresas españolas, suc. y establec. comerciales.					
Distribución de la inversión en servicios por país en millones de pesetas y en porcentaje (acumulado 1.988-1.993)					
País	Comercio y Hostelería	Transportes y Comunic.	Int.financ. seguros.	Otros Servicios	%
<b>Países CEE</b>					
Francia	160.146,19	7.851,64	656.321,88	12.649,50	15,86
Belgica-Luxemburgo	45.687,57	6.269,29	82.700,55	18.780,92	2,91
Países Bajos	249.846,66	16.392,75	1.284.852,89	10.418,96	28,74
Alemania	112.560,07	5.713,58	129.390,25	4.855,28	4,79
Italia	22.669,15	6.033,59	71.995,20	5.241,66	2,01
Reino Unido	174.000,37	15.992,27	430.912,00	9.768,95	11,95
Irlanda	2.691,51	150	3.079,95	286,87	nr
Dinamarca	5.900,38	937,78	8.049,04	3.703,98	nr
Grecia	115,09	184,9	10,01	---	nr
Portugal	20.118,07	1,00	35.970,73	2.306,61	1,10
<b>Países europeos no comunitarios(1)</b>					
Países OCDE no europeos	75.871,62	10.393,46	224.836,58	5.870,59	6,01
Estados Unidos	122.232,01	7.596,6	91.619,84	2.908,04	4,25
Canada	917,5	6,66	382,19	14,20	nr
Japón	13.629,72	134,07	41.520,81	5.216,96	1,14
<b>Resto países</b>					
Países africanos (2)	1.054,16	749,28	2.880,51	98,63	nr
Latinoamérica (3)	4.738,42	655,18	39.973,9	315,83	nr
Países asiáticos (excepto Japón)(4)	6.162,17	3,00	3.461,04	34,11	nr
<b>España</b>	<b>230.290,73</b>	<b>29.218,2</b>	<b>529.151,26</b>	<b>20.324,24</b>	<b>15,33</b>
<b>Total</b>	<b>1.282.040,03</b>	<b>123.288,38</b>	<b>3.779.438,43</b>	<b>91.293,2</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por la Dirección General de Transacciones Exteriores. Servicio de inversiones en Empresas españolas. Ministerio de Economía y Hacienda.

Nota: nr: no representativo, por presentar un porcentaje inferior al 1 por ciento del total acumulado.

Nota: (1) Se recoge los siguientes países: Noruega, Suecia, Finlandia, Suiza y Austria, excepto Turquía.

(2) Africa Occidental, Norte y resto países africanos. En 1.992 no se disponen de datos para los países africanos.

(3) Centroamérica, Caribe excepto paraísos fiscales), Sudamérica.

(4) Oriente Próximo, Oriente Medio, países de reciente industrialización y otros.

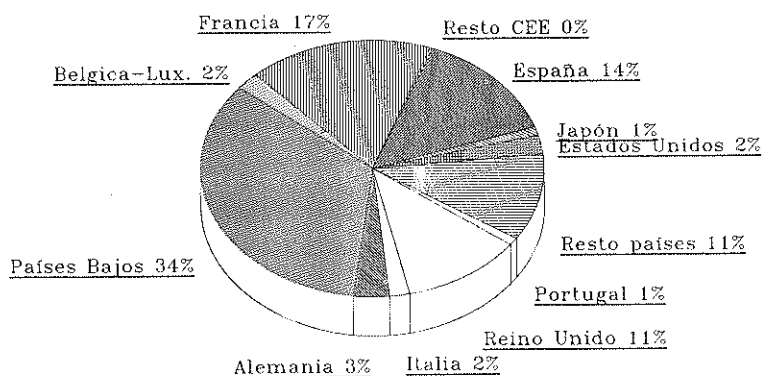
La inversión extranjera que se ha establecido en España durante el periodo estudiado, destaca por la concentración de los oferentes (véase gráfico nº 5 y 6); así los países pertenecientes a la OCDE están siendo los principales inversores en el sector español de los servicios español, destacando la presencia de los países pertenecientes a la Unión Europea, en todos los subsectores de servicios.

En este sentido, hay que considerar que el marco liberalizador de los factores de producción, dentro del ámbito comunitario y la expansión de un mercado económico que adopta medidas monetarias y políticas comunes que han llevado a introducirse y a reforzar la posición de las empresas de la Unión Europea en España, destacando como principales inversores: los Países Bajos, Francia y Reino Unido. La presencia de los franceses y de los Holandeses en la comercialización y distribución de productos es notable. Representatividad que se mantiene para el subsector de la intermediación financiera, en el que ambos países han buscado establecer sus establecimientos para mantener y ampliar sus mercados de actuación.

El Reino Unido también se ha caracterizado por presentar flujos representativos hacia nuestro país, siendo importante su aportación en las actividades comerciales y en transportes, y por supuesto, en las actividades financieras. La aportación de Alemania se ha centrado, principalmente, en las actividades comerciales.

También es destacable la inversión realizada por países vecinos de España, como Portugal e Italia, que mantienen cifras de inversión interesantes que canalizan hacia nuestro país, tomando posiciones, principalmente, en el área comercial. La inversión proyectada por filiales extranjeras asentadas en España, para reforzar o abrir nuevos establecimientos es fundamental

### Inversiones extranjeras en Servicios Por país de origen, acumulado 1988-1993 Inst. Financiera, Seguros y Alquileres



Fuente: Elaboración propia según datos registrados por DGTE.

Nota: Resto CEE: Irlanda, Din. y Grecia

Las inversiones proyectadas por otros países integrantes de la OCDE, americanos y japoneses, presentan una inversión destacable. Aunque habían tenido una importante significación en la década de los ochenta, han cedido protagonismo a los flujos crecientes de capital europeo que penetra en el país. Los inversores americanos se han dirigido en el período, principalmente, hacia el sector del comercio y de la hostelería, mientras que los japoneses se han interesado por la hostelería, y evidentemente, por las instituciones financieras, como actividad auxiliar a sus establecimientos manufactureros en España.

El interés por otros países, en un análisis individualizado, no es remarcable, a excepción de la realizada por el grupo de países europeos que no pertenecen a la comunidad.

#### 4. CONCLUSIONES

El sector español de los servicios refleja un dinamismo que se ha visto potenciado, entre otros factores, con la penetración del capital extranjero, confiriéndoles un carácter más competitivo al aportar nuevas tecnologías e innovadoras técnicas de gestión y organización empresarial. Ahora bien, el grado de penetración de los capitales extranjeros ha presentado notables diferencias en las distintas subramas analizadas. Así, la aportación más significativa se da en las ramas comercial y de intermediación financiera. Mientras que los servicios públicos y los transportes y comunicaciones presentan un escaso nivel de atracción de la financiación exterior, dado el excesivo control y regulación que los caracteriza.

Como hechos definitorios del desarrollo del subsector financiero, podemos destacar la entrada de capital extranjero, atraído por su notable productividad y favorecido por la progresiva liberalización de los servicios financieros en España. Sector que se ha mostrado dinámico en el período analizado, como lo refleja el incremento del empleo, sobretodo significativo en actividades inmobiliarias, instituciones financieras y seguros, que a su vez se caracterizan por ser las más atractivas para los inversores foráneos.

También el comercio y la hostelería ha colaborado positivamente en la generación de empleo y en la producción. Acompañado por las entradas de capital transnacional que ha contribuido con nuevas estrategias de comercialización y de distribución, aportando, a su vez, un diseño más especializado y racionalizado de dichas actividades.

Geográficamente, esta inversión multinacional tiene su origen principal, en los países integrantes de la OCDE. Sin embargo, la pertenencia de España a la Unión Europea condiciona una concentración de los oferentes que tienden a introducirse o reforzar la posición de sus empresas en el gran mercado único europeo.

Si queremos hacer una valoración del establecimiento de los entes transnacionales en el sector de los servicios español, dentro del contexto mundial de globalización creciente de las decisiones y de los mercados, debemos tener en cuenta, además de las implicaciones sociales, tanto positivas, como negativas, los efectos empresariales. Estos últimos, ayudan a dinamizar y reforzar estructuras adecuadas de un sector que se muestra, en la actualidad y en términos generales, escasamente

competitivo, con bajos niveles de productividad y un desfase tecnológico importante. La entrada del capital extranjero en empresas con carácter mayoritario, les lleva a presentar superiores niveles de eficiencia y productividad, que caracterizan a las demás empresas. Situación que beneficia y propicia el crecimiento económico futuro, a falta de empresarios españoles que adopten procesos de planificación y control de la gestión, con miras a incrementar los niveles de competitividad de las empresas de servicios.

## 5. BIBLIOGRAFIA

COLLADO, J.C (director,1992): *Efectos del mercado Unico sobre los sectores productivos españoles*. Madrid. Instituto de Estudios Económicos.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1.991): *La realización del mercado interior*, folleto divulgativo editado por la Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.

CUADRADO ROURA, J.R. (1.992): El sector Servicios en *Papeles de Economía Española*, nº 50. FIES. Madrid. 1.992.

ORTEGA, ELOÍSA (1992): *La inversión extranjera directa en España ( 1986-1990)*. Banco de España. Servicio de Estudios. Estudios económicos. nº 51, 1.992, Madrid.

SÁEZ, FELIPE (coordinador,1993): *Los servicios en España: Situación y Tendencias*. FEDEA, Madrid.

UNITED NATIONS (1993): *The Transnationalization of Service Industries*. New York. 1.993. The Transnational Corporations and Management Division of the United Nations.

## **MODELOS DE ELECCION DEL FRAUDE EN EL SEGURO DE AUTOMOVILES**

MERCEDES AYUSO  
MONTSERRAT GUILLEN

Dept. de Econometría, Estadística y Economía Española.  
Universidad de Barcelona

### **1. INTRODUCCION**

Un análisis de la evolución del seguro del automóvil en España pone de manifiesto un comportamiento creciente tanto de los costes medios por siniestro, como del número de siniestros por póliza.

Existen numerosos trabajos que estudian el coste del seguro del automóvil desde múltiples puntos de vista, siendo el análisis de las reclamaciones fraudulentas un aspecto sobre el que diversos autores sugieren que debería profundizarse (Cummins y Tennyson, 1992; Clarke, 1990).

Este trabajo presenta una visión general de la evolución del seguro del automóvil en España en los últimos años. Al principio, se realiza una breve exposición de los agentes que pueden participar en un incremento ilícito de la siniestralidad, y las causas de su aparición. A continuación, se propone una posible modelización del fraude desde el punto de vista del comportamiento de los asegurados, cuya principal aportación es la de proporcionar el sustento teórico para cuantificar el fraude.

### **2. EVOLUCION DEL SECTOR SEGUROS Y DEL SEGURO DE AUTOMOVILES**

El nacimiento en España de la actividad aseguradora no es algo reciente, sin embargo la consideración de una marcada evolución en su comportamiento no queda tan alejada en el tiempo.

El análisis de la evolución del sector asegurador en el período 1989-1993 debe enmarcarse dentro del estudio de la evolución de la Economía Nacional en dicho período, puesto que el Seguro Privado muestra, en su crecimiento, una elevada correlación con la evolución económica general.

De entre las diversas medidas que podríamos utilizar para cuantificar el peso del entorno asegurador dentro de la economía, se ha seleccionado el cociente "primas/PIB" como indicador de la progresiva importancia que la contratación de pólizas de seguros ha ido ganando dentro del período considerado.

La tabla siguiente muestra la evolución de dicho indicador:

TABLA 1: RELACION PRIMAS DEL SEGURO DIRECTO-P.I.B.

AÑO	P.I.B a precios de mercado en billones de pts.	Primas del ejercicio en billones de pts.(*)	Porcentaje de las primas sobre el P.I.B
1989	45.04	1.50	3.3
1990	50.12	1.70	3.4
1991	54.82	2.11	3.8
1992	58.85	2.44	4.2
1993	60.88	2.67	4.4

Fuente: Contabilidad Nacional de España. I.N.E.

Estadística de Seguros. Cifras de Avance e Informe Económico, 1993. Servicio Actuarial de UNESPA (1994a).

(\*) Primas+Recargo Externo. En estos datos no se incluyen las primas de las Entidades de Depósito no autorizadas para operar en Seguros por la Ley de Ordenación del Seguro Privado, ni las correspondientes a las Entidades de Previsión Social. Tampoco, las operaciones realizadas por entidades aseguradoras sujetas a la ley 8/1987, de 8 de Junio, de Regulación de los Planes y Fondos de Pensiones.

La tabla anterior indica cuál ha sido la pauta seguida por el sector del Seguro Privado dentro de la Economía Española. A grandes rasgos, su interpretación pone de manifiesto una tendencia creciente del sector.

El Ramo de Automóviles goza dentro del campo de los Seguros Privados de una singular importancia, asociada tanto a su volumen de primas como a su volumen de siniestralidad.

TABLA 2: RELACION PRIMAS DEL SEURO DIRECTO-SEGURO DE AUTOMOVIL

AÑO	Primas del ejercicio en billones de pts.(*)	Primas del seguro de automóviles del ejercicio en billones de pts. (*)
1989	1.50	0.51
1990	1.70	0.59
1991	2.11	0.70
1992	2.44	0.77
1993	2.67	0.85

Fuente: Estadística de Seguros. Cifras de Avance e Informe Económico, 1993. Servicio Actuarial de UNESPA (1994a).

(\*) Primas+Recargo Externo.

Como se aprecia en la tabla anterior, los seguros de automóviles constituyen aproximadamente un tercio de sector de Seguros Privados en términos de volumen de volumen de primas. Además, la importancia relativa de este ramo se mantiene estable a lo largo de estos últimos años.

El papel del Seguro del Automóvil dentro de las compañías de seguro, ha sido y es objeto de estudio, dado que su evolución en los últimos años va acompañada de grados de desequilibrio técnico importantes, lo que, sin duda, es preocupante desde el punto de vista de la viabilidad de la empresa aseguradora.

El parque de vehículos en España ha sufrido un aumento notable en los últimos años. Esta evolución ha ido asociada a un crecimiento en el número de pólizas, sobre todo en cuanto a la cobertura de Responsabilidad Civil Obligatoria.

La siguiente tabla muestra cuál ha sido el comportamiento de los diferentes componentes de la prima del seguro del automóvil aplicada por las entidades aseguradoras:

TABLA 3: EVOLUCION EN LOS COMPONENTES DE LA PRIMA DE AUTOMOVILES

AÑO	PRIMAS	RECARGO EXTERNO	GASTOS GESTION INTERNAEXTERNA	SINIESTROS NUMEROIMPORTE
1989	491281.37	15787.79	83303.0573345.65	5649609414223.76
1990	576950.68	16314.31	97537.4278297.84	5323927478484.82
1991	679497.78	17839.37	111670.5087102.13	5574955577437.12
1992	751979.87	18085.56	124411.8595438.51	5852275597237.91
1993	841514.86	13230.84	139589.90107823.14	6091159670647.58

Fuente: Estadística de Seguros Privados, 1984-93. UNESPA (1994b). Datos en millones de pesetas con dos decimales.

La Tabla 3 pone de manifiesto un aumento del volumen de primas y, sobre todo de los gastos de gestión, tanto interna como externa. El crecimiento del importe global de los costes de siniestros se ha desacelerado en los últimos períodos, aunque la publicación de la información para 1994 servirá para corroborar esta hipótesis.

Análogamente, es interesante analizar el comportamiento de la siniestralidad en función de las pólizas contratadas, así como el coste medio por siniestro. La siguiente tabla indica en términos relativos la evolución de ambos conceptos en el período 89-93:

TABLA 4: EVOLUCION EN LA SINIESTRALIDAD

	número medio siniestros (nº siniestros/nº pólizas)	coste medio siniestro (en pts.)
1989	38,02%	73319
1990	34,71%	89874
1991	34,78%	103577
1992	35,11%	102052
1993	35,62%	110102

Fuente: Elaboración propia

Los datos anteriores indican un crecimiento en el porcentaje relativo de siniestros después de una caída en 1989, además de un aumento persistente en su coste medio aunque no tan acusado.

Las mejoras producidas en la red viaria, las medidas seguidas por el Gobierno, como por ejemplo el Plan Renove, la campaña de Seguridad Viaria desarrollada por la D.G.T. y las mejoras en la Itv deberían implicar una reducción en el número medio de siniestros. El hecho de que esto no suceda, según indican las cifras anteriores, pueden sugerir un comportamiento extraño de los agentes económicos que intervienen, y ello merece una especial atención. Entre las causas de dicha actuación cabe situar el fraude, que como veremos a continuación lleva asociado bien un aumento en la declaración de siniestros, bien un aumento en el coste medio de éstos. Sin embargo, de las cifras anteriores no es posible derivar información precisa sobre la existencia o evolución del fraude a las compañías ni tampoco de su magnitud.

### 3. EL FRAUDE EN EL SEGURO DEL AUTOMOVIL

Se entiende por fraude, *"toda actuación de mala fe llevada a cabo por una persona con el objeto de obtener para sí misma o en beneficio de un tercero un enriquecimiento injusto e ilícito a expensas, en el caso que nos ocupa, de una compañía de seguros mediante la utilización de un artificio o engaño"* (CES, 1992).

Esta definición, aunque completa, pone de manifiesto la gran dificultad que se presenta para detectar este comportamiento.

Las compañías aseguradoras españolas sólo han desarrollado, hasta el momento, tímidas acciones de control de fraude. Basta establecer una comparación con otros países, no sólo europeos sino también del entorno externo a la U.E., para detectarlo. Las razones a este hecho son varias, pero, sin duda, cabe destacar la importancia que para las compañías de seguros tiene su imagen social: el asegurador tiene miedo a hacer públicas determinadas actuaciones que hagan peligrar su *status* dentro del entorno que le rodea. Otras razones serían la poca fiabilidad de la información sobre el verdadero

porcentaje de fraude en la actividad, la falta de un tratamiento riguroso sobre cómo mejorar la información estadística disponible, y finalmente, el desconocimiento, por parte de compañías y asegurados, de la relación coste/beneficio derivada de la adopción de medidas contra el fraude.

Cuantitativamente hablando, los porcentajes de fraude en relación a la siniestralidad global del seguro del automóvil se estiman en un intervalo entre el 15 y el 60% (CES, 1992). La gran amplitud del intervalo viene provocada por las diferencias entre las compañías grandes y las pequeñas: mientras que las primeras muestran una mayor homogeneidad en sus estimaciones (entre el 15 y el 20%), las segundas muestran datos más dispares, alcanzando incluso el 60%. Estas cifras superan el 15% estimado para la industria en EE.UU. (Hoyt, 1990) y el 11% en seguros de automóvil a terceros en Alemania (Clarke, 1990). No obstante hay que señalar que la parte que realmente se detecta es mínima, de forma que únicamente un 1-10% del fraude total es detectado.

El enfoque cualitativo lleva asociado el análisis de la tipología del fraude, haciendo referencia a los diferentes estamentos implicados, a su actuación, así como a los diferentes factores, bien objetivos bien subjetivos, que propician la elevada participación en las acciones fraudulentas y a las modalidades en que pueden producirse (ver Clarke, 1990 para una revisión extensa).

Principalmente, los estamentos con capacidad fraudulenta en el seguro del automóvil son: los asegurados, los peritos, los talleres, los agentes y los grupos organizados. Su actuación no siempre se produce de forma aislada, de modo que a veces se establecen relaciones entre ellos para llevar a cabo acciones de fraude. Lógicamente las formas de defraudar son muy variadas y presentan rasgos diferenciadores según las características del defraudador (en función de si es asegurado, perito,...).

La actuación de las *bandas organizadas*, más o menos profesionales, puede ser considerado como un importante foco de fraude delictivo. Las actuaciones de asegurados y de bandas podría clasificarse como fraude "desde fuera de la compañía", es decir, fraude ejecutado por la parte que, dentro de la celebración del contrato de seguros, cede el riesgo.

Si el estudio lo trasladamos al marco de la compañía de seguros destacamos cómo las acciones fraudulentas aparecen ligadas fundamentalmente a la actuación de los agentes y de los peritos que trabajan para la entidad aseguradora en cuestión. Los acciones fraudulentas asociadas a los *agentes* se deben principalmente a incorrecciones en la liquidación de los recibos de prima o bien a actuaciones favorecedoras para su asegurado y no para la entidad. El fraude cometido por los *peritos* se pone en práctica, generalmente, en relación con otros estamentos implicados, como son, los talleres o los concesionarios. Las acciones fraudulentas más típicas son la sobrevaloración en relación a la tasación del daño.

La actuación de los talleres, en relación a daños materiales, y la actuación del personal médico (tratamientos médicos derivados de un siniestro) en relación a los daños corporales, pueden ser también importantes focos de fraude (Master y Weisberg, 1991).

Sin embargo, el colectivo más numeroso lo constituyen los asegurados, en cuyo comportamiento se profundiza en este trabajo. Para proceder a una adecuada caracterización del problema que se presenta a las compañías, consideraremos las diferentes actuaciones que el *asegurado defraudador* puede realizar:

a) *Falsa declaración de siniestros*: dentro de este marco, las acciones fraudulentas más típicas son las asociadas a una utilización indebida del Parte de Declaración Amistosa (convenio CIDE/ASCIDE) simulando siniestros. También cabe destacar la ocultación de datos del siniestro no cubiertos en la póliza así como la inclusión de varios siniestros en un mismo parte para eludir la penalización o bien para cubrir siniestros anteriores.

b) *Robo*: en este caso, el asegurado simula un intento de robo para cubrir desperfectos anteriores, o bien oculta la aparición de su vehículo para cobrar la indemnización, o simplemente denuncia la sustracción de alguna parte de su vehículo.

c) *Falsa declaración en la póliza*: utilización de datos falsos, bien referentes a sí mismo (edad, antigüedad de su carnet,...), bien referentes a su vehículo (averías, antigüedad,...).

d) *Aseguramiento múltiple*: el asegurado contrata pólizas para cubrir el mismo riesgo en diferentes compañías. El objetivo es cobrar varias indemnizaciones por un siniestro que en la mayoría de los casos provocará.

Esta tipología de fraude puede ir asociada tanto a daños materiales como personales, en función, lógicamente, de las garantías o coberturas que el asegurado tenga contratadas con la entidad. Resulta positivo analizar cuáles son los factores, tanto objetivos como subjetivos, que propician las acciones fraudulentas, a fin de poder especificar un método adecuado para su control. Se analizan a continuación las características determinantes de la aparición de fraude, para pasar a un análisis del principal tipo de actuación: la falsa declaración de siniestros.

## 4. CAUSAS DE LA APARICION DEL FRAUDE

El enfoque del estudio ha de ser doble, por un lado es necesario analizar por qué las entidades aseguradoras no han reaccionado decisivamente frente al fraude y por otro, estudiar por qué los asegurados y demás grupos considerados defraudan.

### 4.1. LA POCA ATENCION DE LAS COMPAÑIAS

Las razones por las que las compañías aseguradoras no han adoptado un mayor número de medidas contra el fraude son varias. De esta forma, hechos como los gastos de gestión asociados, la necesidad de una gran inversión inicial en un mecanismo de detección (creación de grandes ficheros intra-compañías, creación de departamentos específicos de estudio de fraude,...), así como otras razones también de índole monetaria aparecen como los principales puntos de freno. Frente a ello,

como ya se ha mencionado en el apartado anterior, el gran peso que el fraude tiene sobre la siniestralidad debería suponer un nuevo punto de mira para las empresas aseguradoras, dado que los costes iniciales y de mantenimiento producidos por la implantación de un mecanismo de detección se verán, con gran probabilidad, sobrepasados por los beneficios inducidos por éste.

## 4.2. EL BENEFICIO DEL ASEGURADO

Desde el punto de vista del asegurado los factores que propician las acciones fraudulentas son muy diversos. El funcionamiento del convenio CIDE/ASCIDE, fundamentalmente en lo referente a la brevedad en el plazo de indemnización; el hecho de que el fraude, a estos niveles, no se considere por el colectivo de asegurados como un perjuicio y la ausencia de ficheros son algunos de los hechos que inducen al asegurado a actuar en beneficio propio. Los agentes, peritos, talleres poseen una escasa motivación para modificar su actitud.

A fin de mejorar el conocimiento de las dimensiones y características de dichas actuaciones, emplearemos un modelo de elección por parte del asegurado, que determinará su decisión de actuar fraudulentamente.

Hoyt (1990) ofrece una visión del fraude desde la óptica de un modelo de comportamiento del consumidor. Plantea una función de utilidad cuyo valor esperado puede escribirse como:

$$E[U(F)] = r \cdot U(f) + q \cdot U(p) \quad (1)$$

Donde  $E[U(F)]$  es la utilidad esperada del fraude,  $f$  la cantidad defraudada,  $U(f)$  su utilidad,  $p$  la penalización,  $U(p)$  su utilidad (negativa),  $r$  la probabilidad de defraudar y  $q$  la probabilidad de que el fraude sea detectado.

Cualquier medida de control del fraude debe encaminarse a reducir el primer término de la anterior función y a aumentar el segundo. Es decir, deben buscarse mecanismos que disminuyan la probabilidad de defraudar y aumenten la probabilidad de detectar dicho comportamiento.

La principal crítica que puede hacerse al planteamiento de Hoyt, es la de no distinguir la intencionalidad *a priori* o *a posteriori* de que se produzca el siniestro en la decisión del asegurado. El siguiente apartado constituye una nueva aproximación a la estimación de la probabilidad de defraudar que tiene en cuenta este proceso de decisión.

## 5. UN MODELO DE DECISION/ELECCION PARA EL FRAUDE

Puesto que la falta de evidencia empírica dificulta la cuantificación del fraude que se produce en la actualidad, damos seguidamente un posible enfoque para tratar unificadamente esta cuestión. Diversos autores han recalcado la necesidad de incrementar los esfuerzos para evitar la proliferación de reclamaciones ilícitas, aunque no existe un acuerdo en la escasa literatura existente sobre la modelización a utilizar (Cummins y Tennyson, 1992).

En este apartado se plantea un modelo de elección individual para el asegurado sobre su decisión de incurrir en fraude. El modelo propone una forma de análisis del comportamiento de cada asegurado, con el fin de hallar una mejor caracterización de los siniestros fraudulentos y en consecuencia de agilizar su detección. Indirectamente, la existencia del presente modelo aumenta el segundo término de (1), ya que dota a las compañías de una herramienta de detección basada en la información estadística.

La probabilidad de existencia de fraude se puede modelizar de manera simplificada utilizando un modelo logit,

$$f^i(x_{B^i}) = \frac{e^{x_i}}{\sum_{j \in B} e^{x_j}}$$

y empleando una muestra de asegurados o de reclamaciones, con variables explicativas sobre ellos, obtener un modelo sencillo.

Sin embargo, una modelización como la anterior puede ser eficaz a nivel global pero difícilmente permite disgregar entre el fraude con intencionalidad en la creación del siniestro y aquel que se deriva en un incremento de los costes reales del mismo. Es necesario un modelo adecuado para caracterizar más detalladamente el comportamiento de los asegurados. Asimismo, su planteamiento permitirá una rápida generalización al caso de tener que estudiar el fraude según coberturas o bien por daños materiales y corporales (esta distinción no se trata de momento en este trabajo).

Describiremos el modelo para el fraude como una secuencia jerárquica de decisiones que se muestran en el gráfico siguiente. El modelo propuesto aquí se basa en el concepto de modelos de elección anidados (Maddala, 1989).

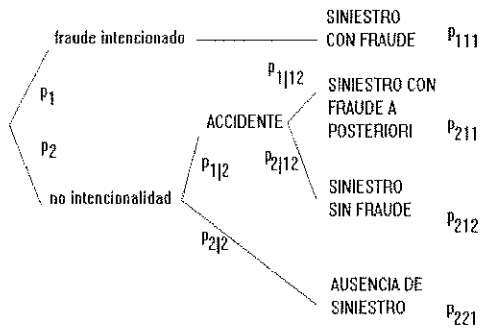


GRAFICO 1: MODELO DE ELECCION

Una compañía de seguros puede proporcionar información muestral sobre sus asegurados en la que se presente la característica de reclamación o no, si ésta existe, si ha habido fraude o no y si lo ha habido si se ha creado el siniestro intencionadamente o se han exagerado los costes *a posteriori*. En ese caso se puede proceder a estimar un modelo logit anidado:

$$P_{ijk} = \frac{\exp(V_{ijk})}{\sum_{i,j,k} \exp(V_{ijk})}$$

$$V_{ijk} = X_{ijk} \beta + Y_{ij} \gamma + Z_i \delta$$

que siguiendo Maddala (1989, p. 68) puede reformularse como:

$$P_{ijk} = P_{k|ij} \cdot P_{j|i} \cdot P_i$$

$$P_{k \mid ij} = \frac{\exp(X_{ijk})}{\sum_k \exp(X_{ijk})}$$

$$I_{ij} = \log \left( \sum_k \exp(X_{ijk}) \right)$$

$$P_{j \mid i} = \frac{\exp(Y_{ij} + I_{ij})}{\sum_j \exp(Y_{ij} + I_{ij})}$$

$$J_j = \log \left[ \sum_{j,k} \exp(X_{ijk} + Y_{ij}) \right]$$

$$P_i = \frac{\exp(Z_i + J_i)}{\sum_i \exp(Z_i + J_i)}$$

Donde  $X_{ijk}$  son características que se incluyen de las reclamaciones, fraudulentas o no, no intencionadas *a priori*;  $Y_{ij}$  son características de las reclamaciones de asegurados que no han tenido una actitud premeditada, distinguiendo si han tenido accidente o no;  $Z_i$  son variables exógenas para los asegurados, diferenciando si cometen fraude intencionado o no, *a priori*.

Un modelo de decisión jerárquica como el anterior puede estimarse por máxima verosimilitud o mediante procedimientos secuenciales (McFadden, 1978), posibilitando una modelización detallada del comportamiento de los asegurados.

El interés adicional de este planteamiento radica en la posibilidad de proponer guías a las agencias estatales o a las compañías de seguros, sobre la forma de elaborar una base de datos que pueda proporcionar posteriormente una sólida evidencia empírica sobre esta cuestión. En este sentido, la consecuencia más importante del planteamiento propuesto es la necesidad de disponer de información estadística sobre el tipo de fraude, su coste y las características del asegurado y la reclamación.

Este trabajo constituye un primer paso de análisis a nivel español del fraude en el Seguro del Automóvil, aunque el modelo propuesto resulta del todo general, diferenciándose de las alternativas propuestas por otros autores ya que distingue las etapas del proceso de decisión.

La preocupación por parte de las compañías, permite vislumbrar que muy pronto se dispondrá de los datos estadísticos para proceder a la estimación de un modelo como el que se ha presentado. La actuación debe enfocarse fundamentalmente desde un triple frente. De esta forma, la iniciativa a nivel individual de cada compañía se ha de complementar con una actuación a nivel sectorial que aglutine los esfuerzos realizados por cada entidad y con una actuación a nivel oficial.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- CES (1992) El fraude en el seguro de automóviles. Centro de Estudios del Seguro. Madrid.
- CLARKE, M. (1990) "The Control of Insurance Fraud. A comparative view". The British Journal of Criminology. Vol. 30 No. 1, 1-23.
- CUMMINS, J. D. (1992) "Controlling Automobile Insurance Costs". Journal of Economic Perspectives, Vol. 6, No. 2, 95-115.
- HOYT, R. E. (1990) "The Effect of Insurance Fraud on the Economic System". Journal of Insurance Regulation. No. 8. 304-315.
- MADDALA, G. S. (1989) Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. Econometric Society Monographs. Cambridge University Press. Cambridge.
- MASTER, S. S Y H. I. WEISBERG (1991) "Medical Costs and Automobile Insurance: A Report on Bodily Injury Liability Claims in Massachusetts". Journal of Insurance Regulation. No. 9, 381-422.
- MCFADDEN, D. (1978) "Modelling the Choice of Residential Location". Spacial Interaction Theory and Residential Location. 75-96. A. Karlquist Ed. North-Holland. Amsterdam.
- UNESPA (1994a) Estadística de Seguros. Cifras de Avance e Informe Económico, 1993. Ed. UNESPA. Madrid.
- UNESPA (1994b) Estadística de Seguros Privados, 1984-93. Ed. UNESPA. Madrid.

## AGRADECIMIENTOS

M. Guillén agradece la ayuda recibida por la DGICYT (PB92-0545). Ambas autoras forman parte del proyecto PB94-0876-A.

## PROBLEMA DEL TRANSPORTE CON LIMITACION DE VEHICULOS DE DISTRIBUCION<sup>1</sup>

JOSE A. ALFARO

PEDRO CIORDIA

JAVIER FAULIN

Dpto. Economía y Estadística

Universidad de Navarra, 31.080 Pamplona

### 1. INTRODUCCION

Los problemas del transporte han tenido una gran repercusión en Economía de la Empresa y en particular en el área de la logística, hasta constituir un elemento nuclear de ésta. Muchos son los aspectos a tener en cuenta cuando se pretende estudiar una nueva visión de la técnica logística. Aquí podríamos citar las obras de R.H. Ballou[1991 y 1987] en las que se describe de manera exhaustiva la problemática de la distribución de mercancías en el mercado norteamericano. Otras obras dignas de mención en lo referente a elementos distributivos del transporte, son las de J.M. Thomson[1976 y 1971], que en el ámbito de la Teoría Económica pretende dar una explicación razonada de las necesidades del transporte, de su sentido y de los problemas de infraestructura en Gran Bretaña. Quizás, se podrían haber citado otras referencias más actuales como elemento de ubicación, pero desde un punto de vista histórico éstas corresponden a dos décadas recientes en las que el estudio del transporte alcanzó un notable desarrollo.

Es posible dar múltiples visiones del problema del transporte: descriptiva, enunciativa, teórica, de gestión eficiente, cuantitativa,... Las referencias anteriores recogen ampliamente los dos primeros enfoques, mientras que a continuación, en las secciones que siguen a ésta, se preferirá un enfoque cuantitativo. Va a ser dicho enfoque el que permita tomar decisiones en torno a diversas situaciones del transporte. Históricamente, los estudios sobre el transporte desde una visión cuantitativa se podrían establecer con F.L. Hitchcock[1941], que escribe un artículo sobre la distribución de productos desde varios orígenes a diversos destinos. Anteriormente, sólo se habían empleado algunas técnicas estadísticas con objeto de describir problemas distributivos. Es necesario tener en cuenta que los problemas logísticos son básicos en todo ejército, y por esta razón, desde antiguo ha existido el prurito de resolverlos.

Cuando se ha destacado la aportación de F.L. Hitchcock, ha sido debido a que resolvió en 1941 el problema que ahora conocemos como del transporte, sin el empleo del método simplex que descubriría en 1948 G.B. Dantzig. Con el desarrollo de la Programación Lineal y de la Informática a lo largo de los años cincuenta, se va disponiendo de una herramienta algorítmica que permite dar solución a muchas de las variantes del problema del transporte que hasta entonces no eran resolubles.

---

<sup>1</sup>Este trabajo ha sido realizado con la ayuda financiera de la Caja de Ahorros de Navarra.

En la presente exposición se va a pretender dar una descripción cuantitativa de un problema de distribución de mercancías entre diversos orígenes y destinos, con una limitación de vehículos de transporte. Esta restricción en cuanto al medio de transporte va a suponer la principal aportación de este trabajo. Se hará un enfoque clásico en cuanto a las definiciones y al planteamiento del problema, llegando a definir varios programas lineales que serán resueltos por la utilidad LINDO de L.Schrage. Estos programas lineales serán discutidos con la intención de describir la gestión óptima de la distribución de las mercancías.

Finalmente, diremos que los artículos respecto de los cuales este trabajo toma su inspiración son los de Evans[1984] y Swarc[1975]. En estas referencias se encuentran especificaciones concretas del algoritmo del transporte, cuando los costos unitarios de distribución  $c_{ij}$  son descomponibles en sumas y productos en la forma:  $c_{ij}=u_i v_j$  o bien  $c_{ij}=u_i + v_j$ , respectivamente. Aquí, se tratará de aprovechar el conocimiento de los vehículos de distribución, para ver cómo determinar las redes logísticas de reparto.

## **2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA DEL TRANSPORTE CON LIMITACION DE VEHICULOS**

El modelo de transporte que se quiere estudiar se basa, en primer lugar, en el modelo clásico que puede seguirse en cualquier libro de logística o de gestión de operaciones, como el de Ballou[1991], o el de Moore y otros[1993], o el de Anderson y otros[1994], etc. De acuerdo con dicho modelo, seguiremos en toda la exposición la notación tradicional del método del transporte. No obstante, y antes de la exposición detallada del problema, hay que hacer algunos comentarios acerca del objetivo del problema. El modelo de transporte primigenio, tal y como lo formuló Hitchcock en 1941 pretende un flujo logístico determinado con un coste óptimo. Aquí, se cambiará la formulación del objetivo, intentando lograr un tiempo de distribución mínimo. Obsérvese que la diferencia entre un caso y otro, es que el coste es acumulativo y el tiempo no lo es.

Definición del problema en su forma general:

Se trata de un problema del transporte en el que existen  $m$  orígenes, que ofertan  $s_i$  ( $i=1,2,...,m$ ), y  $n$  destinos, que demandan  $d_j$  ( $j=1,2,...,n$ ), unidades de mercancía, respectivamente. Para la distribución de las unidades de mercancía se disponen de  $q$  camiones.<sup>2</sup> Las ofertas y las demandas se expresan en múltiplos de unidades de distribución de carga (udc). Además, por cuestiones de homogeneidad, supondremos que cada camión contiene exactamente una udc.

---

<sup>2</sup>Como se ha expresado en el apartado anterior, la imagen del vehículo de distribución puede venir representada por un camión u otro medio de transporte, siempre que se den las hipótesis del modelo. En el problema haremos siempre referencia al camión como unidad distributiva, aunque la acepción pueda ser mucho más general.

Son conocidos los tiempos de distribución de ida y vuelta  $t_{ij}$  de un camión desde cada origen  $i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) a cada destino  $j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ). Ahora buscaremos *minimizar el tiempo de distribución total de la mercancía ofertada (y demandada) con  $q$  camiones*, sabiendo que:

- Los camiones empiezan su jornada de forma simultánea, por lo que se trataría de minimizar el tiempo del camión cuyo viaje fuera el de mayor duración. En el análisis de esta primera hipótesis radica el interés del modelo actualmente presentado.
- Las restricciones de oferta y demanda de cada origen y destino deben ser satisfechas.
- El número de camiones disponibles debe ser mayor que el número de orígenes ( $m$ ), y menor que la cantidad total ofertada (y demandada), que llamaremos  $S$ .
- Los camiones están ligados al origen que se les asigne, de tal modo que cada camión siempre vuelve a su punto de origen después de hacer un viaje. Por esta razón se dan los tiempos de ida y vuelta (Hipótesis de ligadura espacial de cada camión).
- Supondremos el problema equilibrado.

Planteamiento y variantes del problema:

Llegados a este punto podemos discutir el sentido de cada una de las hipótesis anteriormente plasmadas. Quizá las más interesantes hacen referencia al número de camiones disponibles y a la asignación de camiones con orígenes. Establecer un número de camiones de antemano, supone dar una componente de elasticidad al modelo, que posteriormente será mejorada mediante un análisis de sensibilidad del mismo. Por otra parte, el emparejamiento de camiones con orígenes es una simplificación del modelo, que puede establecer, en algunos casos, con qué origen se asocia cada camión.

#### Variante A:

Esta variante va a servir de introducción al caso general. Se supondrá que se conoce de antemano la asignación de cada camión con un origen. Además, el número de camiones asignados a cada origen es  $q_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ). A continuación, definiremos las siguientes variables de decisión del problema:

$x_{ijk}$  = número de viajes del camión  $k$  desde el origen  $i$  al destino  $j$ , con  $i=1,2,\dots,m$ ,  $j=1,2,\dots,n$  y  $k=1,2,\dots,q$ .

Lo cual representa un total de  $nq$  variables. Por otra parte se tiene  $q = \sum_{i=1}^m q_i$ .

$w$  = variable que representa la función objetivo y que permite diseñar el problema en forma lineal.

[Programa TA]

$$\min T \quad w \left( \max_k \sum_{j=1}^n t_{i(k)} x_{i(k)jk} \right) \quad (1)$$

sujeto a:

$$w \sum_{j=1}^n t_{i(k)j} x_{i(k)jk} \quad k=1,2,\dots,q \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=p_i+1}^{p_i} x_{ijk} \leq s_i \quad i=1,2,\dots,m \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=p_i+1}^{p_i} x_{ijk} \leq d_j \quad j=1,2,\dots,n \quad (4)$$

$$x_{ijk} \geq 0 \text{ y entero} \quad (5)$$

en donde las expresiones  $p_i$  quedan definidas de la siguiente manera:

$$p_0 = 0 \quad (6)$$

$$p_i = \sum_{r=1}^i q_r \quad \text{para } i=1,\dots,m \quad (7)$$

con objeto de hacer más compacta la notación.<sup>3</sup>

La función objetivo (1) de este programa [TA] pretende minimizar el tiempo del camión que más tarda en realizar su reparto de mercancías. Ahora bien, se ha realizado un cambio en la variable  $w$  con objeto de linealizar el problema en las variables de decisión  $x_{i(k)jk}$ . Obsérvese que en esta variante del problema el índice  $i=i(k)$  depende de  $k$ , puesto que cada camión está asociado de forma solidaria a un origen, y al seleccionar un camión estamos seleccionando de manera indirecta un origen. Los descriptores temporales  $t_{i(k)j}$  representan tiempos de desplazamiento (ida y vuelta) entre orígenes y destinos y vendrán a ser datos del problema.

---

<sup>3</sup> Cuando se hizo la construcción del índice  $i$  en la forma  $i=i(k)$  se estaba expresando una dependencia real de los orígenes respecto de los camiones. No obstante, y a los efectos de realizar sumatorios, puede compensar no tener en cuenta esta dependencia, como se ha hecho en las restricciones de tipo (3) y (4) del programa [TA].

Respecto de las restricciones cabe decir lo que a continuación se explicita. Las restricciones (2) se deben a la linealización del problema a través de la variable  $w$ . Las restricciones (3) y (4) describen las necesidades de oferta y demanda de cada origen y destino, respectivamente. Así, de cada origen deben salir  $s_i$  unidades de mercancía, y a cada destino deben llegar las unidades de mercancías demandadas por el mismo,  $d_j$ . Es necesario tener en cuenta que dichas unidades de transporte coinciden con las  $u_{ij}$  y con la capacidad de cada camión. Finalmente, es necesario considerar las condiciones de integridad y positividad de las variables de decisión, habida cuenta su definición.

El total de restricciones de esta variante es:

$$q \cdot m \cdot n \quad (8)$$

#### Variante B:

Esta segunda variante es una situación más general que la primera. En este planteamiento, es el propio modelo el que debe realizar la asignación más eficiente entre los camiones y los orígenes. El modelo debe decidir asimismo de cuántos camiones dispondrá cada origen. Por esta razón, necesitamos definir unas nuevas variables que permitan la asignación anteriormente citada:

$y_{ik}$  = variables binarias que indican si el camión  $k$  es asignado al origen  $i$ , con  $i=1,2,\dots,m$  y  $k=1,2,\dots,q$ .

Son, en total,  $mq$  variables.

$x_{ijk}$  = número de viajes del camión  $k$  desde el origen  $i$  al destino  $j$ , con  $i=1,2,\dots,m$ ,  $j=1,2,\dots,n$  y  $k=1,2,\dots,q$ . Son en total,  $mnq$  variables.

Utilizando estas variables se puede construir el modelo que da solución al problema actual:  
[Programa TB]

$$\min T = w \left( \max_k \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ijk} \right) \quad (9)$$

sujeto a:

$$w \sum_{k=1}^q \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ijk} \leq s_i \quad i=1,2,\dots,m \quad k=1,2,\dots,q \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{p_i-1} x_{ijk} = s_i \quad i=1,2,\dots,m \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^{p_i-1} x_{ijk} = d_j \quad j=1,2,\dots,n \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^m y_{ik} = 1 \quad k=1,2,\dots,q \quad (13)$$

$$\sum_{k=1}^q y_{ik} = 1 \quad i=1,2,\dots,m \quad (14)$$

$$x_{ijk} = My_{ik} \quad i,j,k \quad (15)$$

$$x_{ijk} = 0 \text{ y entero y } y_{ik} = 0 \text{ ó } 1 \quad (16)$$

La función objetivo (9) y las restricciones (10), (11) y (12) responden a la misma estructura lógica que en la variante anterior. Las restricciones (13) y (14) responden respectivamente a los hechos de que cada camión debe ser asignado necesariamente a un origen, y de que cada origen debe de tener, al menos, un camión. Las restricciones de tipo (15) establecen la relación entre los camiones asignados a un origen y el número de viajes que hacen éstos. Si un camión no está asignado a un origen, no puede distribuir mercancías desde dicho origen. Para concluir el programa aparecen las especificaciones de las variables de decisión: las  $x_{ijk}$  son enteras y las  $y_{ik}$  binarias.

El total de restricciones de la variante B es el siguiente:

$$2q + 2m + n + mnq \quad (17)$$

Analizando el número de restricciones del problema, se puede observar que son las restricciones (15) las más numerosas, ya que son un total de  $mnq$ . El principal problema a la hora de implementar el programa [TB] a través de LINDO (versión Student) es la limitación de esta utilidad con respecto al número de restricciones.

### 3. CASO PRACTICO DE APLICACION: DISTRIBUCION EN LA RIBERA NAVARRA

Se va a suponer que existe una empresa que produce un determinado bien en tres plantas, emplazadas en sendas localidades de la Ribera navarra: Los Arcos, Olite y Carcastillo. Esta empresa transporta y comercializa su producto en Tudela y Pamplona, para lo cual dispone de una flota de diez camiones, los cuales deben ser asignados entre los tres orígenes. El criterio de asignación que va a seguir la empresa es el de minimizar el tiempo del camión cuyo viaje sea el de mayor duración.

Respecto a los datos del problema, los tiempos de un viaje de ida y vuelta, expresados en horas, entre cada origen y cada destino, y las udc demandadas y ofertadas se muestran en la Tabla 1. La obtención de estos tiempos se realizó a través de las distancias existentes entre las localidades en cuestión, y suponiendo que la velocidad media de un camión es de 80 Kms/h. Este dato tendría especial importancia si la orografía de los recorridos fuera muy diferente, cosa que no ocurre en este caso, ya que las carreteras de la Ribera navarra tienen todas características similares.

Este problema representa un caso concreto del problema descrito en este trabajo, con  $q=10$ ,  $m=3$  y  $n=3$ .

TABLA 1

ORIGS./DESTS.	Pamplona	Tudela	OFERTAS
Los Arcos	1'575	2'975	10
Olite	1	1'325	5
Carcastillo	1'75	1'375	8
DEMANDA	14	9	

La ejecución del programa lineal consiguiente en el programa LINDO dio el resultado que se muestra en la Tabla 2.

TABLA 2

	Pamplona	Tudela	TIEMPO DE VIAJE
Camión 1- Los Arcos	2	0	3'15
Camión 2- Los Arcos	2	0	3'15
Camión 3- Los Arcos	2	0	3'15
Camión 4- Los Arcos	2	0	3'15
Camión 5- Los Arcos	2	0	3'15
Camión 6- Olite	2	0	2
Camión 7- Olite	0	3	3'975
Camión 8-Carcastillo	2	0	3'5
Camión 9-Carcastillo	0	3	4'125
Camión 10-Carcastillo	0	3	4'125
TOTAL	14	9	

El modelo ha obtenido como tiempo máximo de distribución (ida y vuelta) 4'125 hs., que se ha centrado en las distribuciones de los camiones 9 y 10 desde Carcastillo a Tudela. Los vehículos con base en Los Arcos se han polarizado en la distribución a Pamplona, mientras que los que tienen su base en Carcastillo se han dirigido preferentemente a Tudela. Como el número de viajes a realizar entre estas dos localidades ha de ser de tres, esto hace aumentar el tiempo de distribución. Por otra parte, la planta de Olite ha diversificado su reparto, en razón del pequeño tamaño de su oferta, para ajustar las demandas de los orígenes.

Después de la implementación de la solución han quedado planteadas las siguientes cuestiones abiertas:

- 1) Determinar si la flota de camiones de la empresa está o no sobredimensionada. El mejor método sería realizar un análisis de sensibilidad sobre el número de camiones, analizando los efectos de variar la flota sobre el tiempo de distribución. Un bajo valor de la elasticidad de  $w$  respecto al número de camiones indicaría un exceso de los mismos dentro de la empresa.

2) Determinar la inclusión o eliminación de orígenes y/o destinos. En este caso, habría que tener en cuenta otros factores para decidir finalmente si añadir o eliminar orígenes y destinos. Esto se debe a que los costes de transporte no son los únicos que aparecen dentro del entorno logístico de una empresa.

A modo de conclusión, habría que hacer algunas consideraciones sobre el método mediante el cual LINDO ha encontrado la solución óptima del programa asociado. LINDO resuelve el programa [TA] ó [TB] a través del algoritmo simplex, con la variante de ramificación y acotamiento para el caso de variables enteras o binarias. El análisis de sensibilidad que LINDO realiza a través de los comando "parametrics" y "range" para un programa lineal clásico, no es extrapolable al caso entero, y por esta razón las variaciones de las condiciones iniciales no pueden abordarse de manera directa. También es necesario considerar la enorme cantidad de tiempo que se necesita para resolver un programa binario o entero de tamaño aceptable<sup>4</sup>. Para disminuir este tiempo de cómputo, se emplearon los siguientes artificios: a) Incluir una restricción de acotamiento de  $w$  para evitar las primeras restricciones, que suelen emplear más tiempo que las restantes (en nuestro caso, se incluyó  $w \cdot 5$ ). b) Utilizar el comando "iptol" para obligar al problema a buscar sólo las soluciones que mejoran ostensiblemente la solución final, reduciendo así el número de iteraciones, y con ello, el tiempo final de ejecución. Con "iptol" se fija una cota del error permitido sobre la solución óptima real.

También se hace necesario comentar, el proceso de elección del parámetro de penalización  $M$  en las restricciones de tipo (15). En principio, con un valor excesivamente grande de  $M$ , el proceso de convergencia del algoritmo hacia la solución se veía entorpecido. Fue mediante la reducción de dicho valor de  $M$ , y el empleo del comando "iptol" como se salvó dicho obstáculo.

Diversos trabajos podrían citarse aquí para ilustrar otros resultados paralelos. Ahora bien, en esta exposición se ha querido destacar la importancia del vehículo como herramienta del problema del transporte. Queda abierta -del mismo modo- la cuestión de generalizar el análisis para el caso de vehículos de distintas capacidades o diferente naturaleza, así como el caso de necesidad de consolidar la carga del vehículo distribuidor antes del transporte.

---

<sup>4</sup>Por supuesto, esto depende de la versión de LINDO empleada y de la calidad del ordenador. En nuestro caso, con un ordenador Macintosh Performa 460 y el LINDO 5.0.2, serían necesarias varias horas de desarrollo de la aplicación, antes de encontrar la solución óptima.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, D.R., SWEENEY, D.J., WILLIAMS, T.A. (1994) "An Introduction to Management Science" West Publishing Co., St. Paul.

BALLOU, R.H. (1987) "Basic Business Logistics" Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

BALLOU, R.H. (1991) "Logística empresarial" Ediciones Díaz de Santos, Madrid.

EVANS, J.R. (1984), "The Factored Transportation Problem" *Management Science*, 30 pp.1021-1024.

HITCHCOCK, F.L. (1941) "The Distribution of a Product from Several Sources to Numerous Localities" *Jour. Math.and Phys.*, 20, pp.224-230.

MOORE, L.J., LEE, S.M., TAYLOR, B.W. (1993) "Management Science" Allyn and Bacon, Boston.

QUAYLE, M. (1993) "Logistics. An Integrated Approach" Tudor Business Publishing Limited, Kent.

SANTIAGO SUÁREZ, A. (1972) "La programación económica por el método del transporte" Publicaciones de la Escuela Nacional de Administración Pública, Madrid.

SZWARC, W. (1975) "Instant Transportation Solutions" *Naval Res. Logist. Quart.*, 22 pp.427-440.

THOMSON, J.M. (1971) "Halfway to a Motorized Society" *Lloyds Bank Review*, nº 102, octubre.

THOMSON, J.M. (1976) "Teoría económica del transporte" Alianza Universidad, Madrid.

# UNA ALTERNATIVA A LA REGRESION MULTIPLE EN LA PREDICCION ECONOMICA: APLICACION AL TRAFICO TELEFONICO INTERNACIONAL

NELSON J. ALVAREZ VAZQUEZ

UNED

CARLOS GONZALEZ SALGUEIRO

Universidad de Vigo

## 1. FUNDAMENTOS METODOLOGICOS

El problema que trata la ponencia es la insatisfacción basada en las predicciones de la demanda de tráfico telefónico internacional de salida basadas en modelos de regresión múltiple. Esta insatisfacción puede particularizarse en los siguientes aspectos:

- i) sesgos importantes en las predicciones, en la mayoría subestimando las cifras reales, y otras predicciones basadas en procedimientos no econométricos;
- ii) los valores de los parámetros presentan una elevada variabilidad, condicionada por el tipo de especificación (forma funcional y variables explicativas), y el período de tiempo a que se refieran los datos;
- iii) la interpretación de este tipo de evidencias no permite progreso analítico perceptible, en el sentido de que constatada la deficiencia de un determinado modelo, el ensayo de nuevas aproximaciones equivale a partir desde cero.

Mi hipótesis final apunta en estos momentos a que una posible explicación a dicha insatisfacción se encontraría en la utilización de la regresión múltiple. Aun cuando a primera vista esta afirmación puede resultar sorprendente, existen indicios razonables de duda.

Cowles y Roos consultaron por teléfono a Davis a Indiana preguntándole sobre la aplicabilidad de la regresión múltiple en economía.

Keynes y Friedman cuestionaron esta utilización, no siendo ninguno lego en la materia. Por ejemplo Keynes, en sus críticas al trabajo econométrico de Tinbergen recuerda que setenta traductores del Septuagésimo de la Biblia, encerrados en setenta habitaciones separadas con el mismo texto hebreo llegaron a setenta traducciones idénticas. Se pregunta si ocurriría lo mismo con setenta usuarios de la correlación múltiple a partir del mismo material estadístico.

Friedman, constata que su escepticismo, siendo antiguo no ha hecho más que confirmarse.. En un apéndice cuyo título •A Cautionary Tale about Multiple Regressions• (1991, p. 48) es suficientemente expresivo, refiere una anécdota datada en 1944 o 1945 que revela el enorme fracaso de unas predicciones basadas en modelos de regresión múltiple, cuando se ve sometida a una posterior verificación experimental. El centro de su argumentación es que no se puede contrastar entre teorías alternativas a partir de los mismos datos sometidos a estimaciones repetidas.

Puede afirmarse que el fundamento natural para cuestionar la regresión múltiple es la ausencia de evidencias empíricas que soporten la hipótesis mantenida de que los datos han sido generados de acuerdo a la regresión estimada. Un buen ajuste estadístico no es el tipo de prueba que necesitamos.

Mi propuesta es proceder analíticamente a partir de la hipótesis más simple. Metodológicamente, puede considerarse una extensión lógica del trabajo de Working (1927), concentrado en la cuantificación de las leyes teóricas de demanda.

## **2. LA LEY DE DEMANDA**

Friedman reclama en su Teoría de los precios (p. 49, 1966), como •extraordinariamente útil un estudio que clasificase estos resultados según su grado de éxito e intentase hallar las circunstancias que hacen más probable un resultado satisfactorio•. Decía Cournot en sus *Investigaciones sobre los principios matemáticos de la teoría de las riquezas*, que bajo ciertas condiciones, las variaciones de la demanda deberían ser sensiblemente proporcionales a las de los precios, y estas variaciones serían de signo contrario. Afirma Marshall en sus Principios de Economía que la única regla universal por la que se rige la ley de demanda es la de una inclinación negativa.

Gráficamente una tal ley o función vendría representada por la curva de la figura 1. Obsérvese que se trata de una representación estática o atemporal.

## LEY TEORICA DE DEMANDA

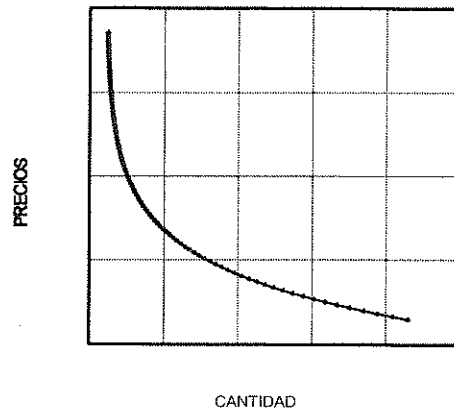


FIGURA 1

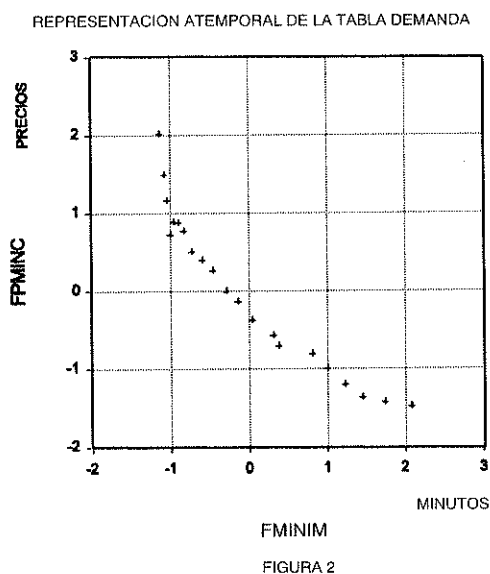
La elasticidad de la demanda correspondiente a este tipo de función mide las variaciones relativas de las cantidades divididas por las variaciones relativas de los precios.

Es ante todo una ley atemporal. Cantidades y precios están ordenados por sus valores absolutos, y no por su sucesión en el tiempo, extremo este sobre el que la teoría económica no se manifiesta en términos estrictos, cuando los datos son del tipo de series históricas.

En el caso de tráfico internacional, disponemos de series históricas de tráfico internacional en minutos por países, que para simplificar la exposición, se presentan agregadas a nivel anual para el conjunto nacional.

En la figura 2 se representa la historia y predicción obtenida de los minutos para una historia y política de precios dadas. Su representación indica una relativa proximidad a la ley teórica de la figura 1. Algunos econométras, afirman explícitamente (por ejemplo, Malinvaud) que esta evidencia no sería concluyente. Interpretada literalmente, indicaría que los valores de precios y cantidades no corresponden a posibles valores de equilibrio, como suele suponerse en las ilustraciones de la identificabilidad.

Ahora afirmo simplemente que hay una concordancia razonable entre teoría y hechos.

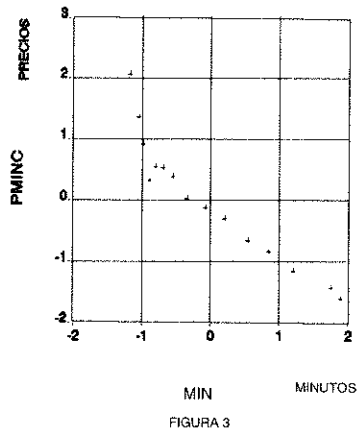


El paso siguiente es tratar de ver si es posible reproducir mediante modelos econométricos una predicción por mecanismos diferentes a la modelización econométrica, basada en la misma política de precios y otras informaciones que resumiré en el término •experiencia•. Denominaré a esta, como predicción técnica.

En consecuencia me planteo el problema de reproducir esta predicción del 94 al 99, mediante un modelo de regresión múltiple. De los múltiples ensayos, ninguno resulta satisfactorio por lo que voy a presentar a modo de ejemplo, una de las especificaciones más sencillas. La que trata de predecir los minutos en función de la misma política de precios y las predicciones del PIB adoptadas en Telefónica.

En la figura 3 se examina gráficamente la relación atemporal de precios y cantidades para el período observado 1979-1993.

REPRESENTACION ATEMPORAL DE DEMANDA DE TRAFICO TELEFONICO INTERNACIONAL



En la figura 4, hago lo mismo con precios y PIB.. La representación no sigue la habitual en el caso de las curvas de Engel, para favorecer la comparabilidad de las tablas de precios-cantidades y precios-PIB. Estos son los datos que se utilizan en la regresión múltiple.

### 3. LA PREDICCIÓN DEL TRAFICO TELEFÓNICO INTERNACIONAL DE SALIDA EN MINUTOS

La predicción basada en la regresión múltiple (precios y PIB) subestima sensiblemente no solo el futuro más alejado, sino los años observados 92 y 93.

Para encontrar una predicción alternativa, me baso en las aproximaciones de económetras como Working y Moore. Es decir, los datos utilizados son del tipo de series históricas, en los que la dimensión temporal, es esencial. Ambos, abundan en la opinión de que las cantidades y precios observados estaban sometidos al efecto de desplazamientos debidos al paso del tiempo (hablan a veces de tendencias cíclicas). Esta idea tal vez no se corresponde en rigor con el razonamiento de Koopmans, quien en su segundo ejemplo de identificabilidad, introduce en la ecuación de oferta la lluvia caída.

Moore, por ejemplo recurre al procedimiento de eliminar el tiempo, que impediría cuantificar la ley atemporal de demanda-precio, expresando los datos en porcentaje y suponiendo que los precios eran observados a lo largo de un ciclo completo: • ... el cambio en la cantidad de bien comprada puede correlacionarse con el cambio correlativo en el precio correspondiente y la ecuación de regresión resultante medirá la ley estadística de demanda para ese bien• (Moore, p. 69, 1914).

## PREDICCIÓN DEL TRÁFICO INTERNACIONAL DE SALIDA EN MINUTOS

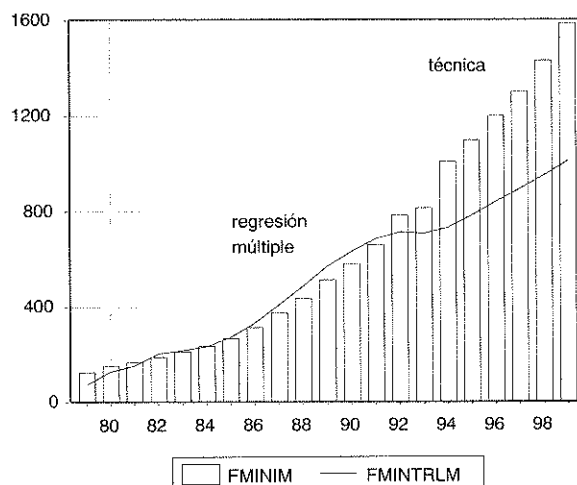


FIGURA 5

Como no me parece el procedimiento de Moore el más adecuado, por cuanto elimina los movimientos a medio y largo plazo, incorporo (simplificando, por razones expositivas) a la regresión simple entre cantidades y precios, una tendencia lineal. Ello equivale a elaborar una predicción como el resultado de la agregación de dos componentes separados: una tendencia y un componente no tendencial, al que prefiero denominar ciclo, que a priori recogería la influencia de los precios.

La idea básica es que una vez eliminada la influencia del tiempo en los datos, podríamos descubrir las leyes atemporales de demanda que formularon los economistas clásicos. La tendencia podría y debería ser otra si dispusiéramos de información como puede ocurrir en el área técnica, lo cual no es más que una suposición.

En la figura 6 se añade a las dos anteriores, la predicción propuesta que en último término instrumenta una aplicación del principio de descomposición en tendencia y ciclo.

## PREDICCIÓN DEL TRÁFICO INTERNACIONAL DE SALIDA EN MINUTOS

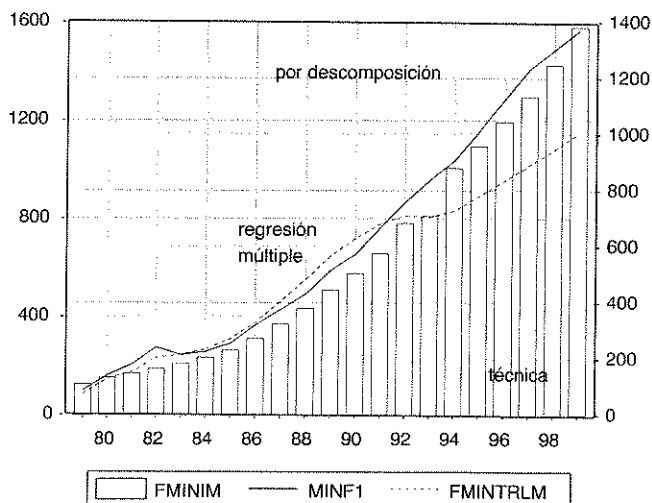


FIGURA 6

El procedimiento corrige notablemente la subestimación obtenida en la aplicación de la regresión múltiple. Presenta una ventaja a la que atribuyo valor fundamental: podemos analizar por separado la contribución de la tendencia y ciclo. Es decir, podemos adoptar hipótesis diferentes relativa a la tendencia, y al ciclo.

En la figura 7 para ilustrar la propuesta, se presenta junto a la serie real, la predicción del ciclo-tendencia y la del ciclo.

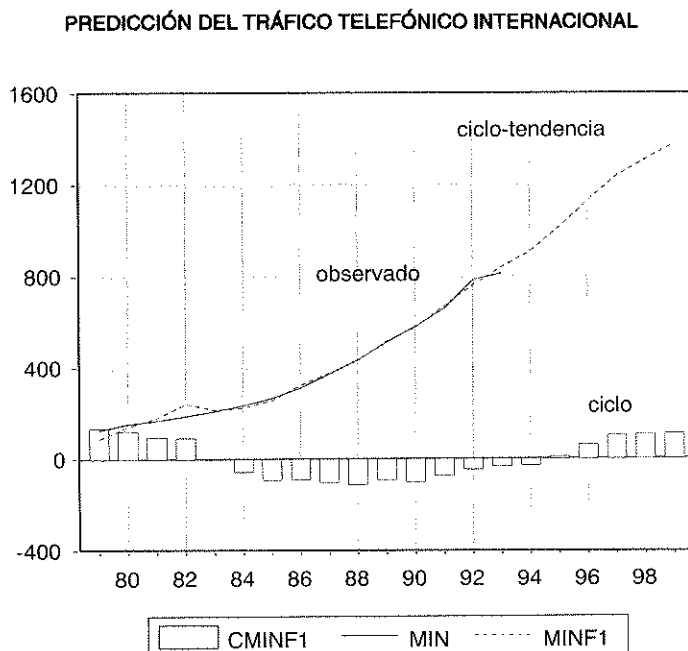


FIGURA 7

#### 4. CONCLUSION

Mi hipótesis explicativa de la insatisfacción constatada respecto a la regresión múltiple, es que en el caso de precios y PIB, estaría combinando relaciones diferentes entre la variable a explicar (minutos) y las puede implicar formas funcionales diferentes como ponen de manifiesto las figuras 3 y 4. La regresión múltiple da por supuesto que la forma funcional es adecuada, y en el orden de las hipótesis mantenidas ello es correcto. Considero que falta por establecer que una hipótesis tal, presenta algún tipo de conformidad a los hechos. Ello explicaría el escepticismo vigente en algunos economistas. El procedimiento propuesto, incluso en su presentación tan simple como la expuesta, reconoce la dimensión temporal de los fenómenos medidos en las series históricas, lo que equivale a reconocer que en economía los movimientos tendenciales y cíclicos, son importantes. Por tanto, permite encuadrar el análisis en el marco general de las hipótesis del enfoque de componentes inobservados.

## 5. BIBLIOGRAFIA

FRIEDMAN, M (1966): Teoría de los precios. Apuntes para un curso en la Universidad de Chicago. Alianza Editorial. Madrid.

FRIEDMAN, M. AND SCHWARTZ, A. J. (1991): Alternative Approaches to Analyzing Economic Data. The American Economic Review, vol. 81, pp. 39-49.

HOOD, W. C. y KOOPMANS, T. C. (1953): Studies in Econometric Method. Monografía nº 14 de la Cowles Commission. John Wiley and Sons. Nueva York.

MOORE, H. L. (1914): Economic Cycles: Their Law and Cause. The Macmillan Company. Reimpresión de Augustus M. Kelley en 1967. New York.

WORKING, E. J. (1927): What Do Statistical Demand Curves Show ?. The Quaterly Journal of Economics, 41, pp. 212-235.

- (1934): Demand Studies During Times of Rapid Economic Change. Econometrica, Vol. II, pp. 140-151. MADRID, 1994



# **LA INFLUENCIA DE LA EDUCACION EN EL POTENCIAL EMPRESARIAL. APLICACION AL CASO DE LA FORMACION PROFESIONAL**

FELIPE RAFAEL CACERES CARRASCO  
JOAQUIN GUZMAN CUEVAS  
FRACISCO JAVIER SANTOS CUMPLIDO

## **1. INTRODUCCION**

Queremos poner de manifiesto la importancia de la educación en el desarrollo local a través de su influencia en la oferta de empresarios. Para ello, estudiaremos en primer lugar el efecto de la educación en el potencial empresarial.

Una vez aceptada la hipótesis de que una mayor educación estimula el potencial para ser empresario, basándonos en nuestro enfoque de la función empresarial, expondremos un modelo de influencias educacionales; el cual, utilizaremos para identificar los diferentes contextos en los que se materializa la educación y el aprendizaje con aquellas esferas de la función empresarial en las que inciden. Este enfoque nos va a permitir dar una visión integral de la influencia de la educación sobre el potencial empresarial.

Complementaremos el trabajo con un análisis empírico realizado sobre alumnos que cursan enseñanzas de Formación Profesional en nuestro país; entre los cuales, pretendemos determinar cómo influyen las diferentes vías o esferas educativas en su potencial empresarial.

## **2. EDUCACION Y EMPRESARIOS**

Una cuestión previa, que subyace cuando tratamos de estudiar la influencia de la educación en la oferta de empresarios, es si el empresario nace o se hace. La respuesta a este dilema determinará en gran medida el papel que debe jugar la formación en un país, región o municipio, es decir, será indicativa de las posibilidades de la política educativa de cara a favorecer la aparición de empresarios, y con ello, coadyudar a un mayor desarrollo económico.

Son muchos los autores que han dedicado parte de su tiempo a la cuestión planteada y que por razones obvias no podemos recoger aquí pero si nombraremos a algunos, que a nuestro modo de ver, resultan muy ilustrativos. Así, para Schultz (1985), la oferta de capacidad empresarial aumenta inconfundiblemente con la escolarización adicional, y además, observa este autor un claro efecto favorable de ésta sobre la capacidad para hacer frente a los desequilibrios asociados con la modernización económica. Por lo que propone la inversión en educación como medio para aumentar la oferta de empresarios y así lograr desarrollo económico.

A semejantes conclusiones, aunque no siempre con similares análisis, llegan o permiten llegar las interpretaciones de otros autores como: González Simón (1992), García Echevarría (1988), Scott (1988) y Sarabia (1988).

También nosotros hemos obtenido resultados, a través de una investigación empírica sobre el potencial empresarial de la población de Sevilla en 1992, que confirman la afirmación anterior. Los datos relativos a dicha investigación los recogemos las tablas 1 y 2

**TABLA 1: PORCENTAJE DE POBLACION NO EMPRESARIAL DE DISTINTOS NIVELES CULTURALES QUE PREFIEREN TRABAJAR POR CUENTA PROPIA O AJENA.**

NIVEL CULTURAL	CUENTA PROPIA	CUENTA AJENA
LICENCIADOS	75,43%	24,57%
DIPLOMADOS	69,70%	30,30%
ENSEÑANZA MEDIA	67,40%	32,60%
ESTUD.PRIMARIOS	74,39%	25,61%
SIN ESTUDIOS	40,00%	60,00%

Fuente: Guzmán, J. (1995)

Como puede observarse, salvo para la población con estudios primarios, a medida que aumenta la educación se fortalece el deseo de trabajar por cuenta propia, lo cual es una condición necesaria aunque no suficiente para ser empresario. Pero si complementamos la información anterior con la "propensión" de la población no empresarial a ser empresarios (probabilidad de convertirse algún día en empresario) según el nivel cultural podremos afirmar que dicha "propensión" (columna de "bastante probable"), como se observa en la tabla 2, toma un valor creciente conforme el nivel de estudios de la población se incrementa.

**TABLA 2: PROPENSION QUE TIENE LA POBLACION NO EMPRESARIAL A CONVERTIRSE EN TITULAR DE UNA EMPRESA SEGUN SU NIVEL CULTURAL**

NIVEL CULTURAL	BASTANTE PROBABLE	POCO PROBABLE
LICENCIADOS	43,90%	55,95%
DIPLOMADOS	39,45%	60,55%
ENSEÑANZA MEDIA	36,35%	63,65%
ESTUD.PRIMARIOS	35,36%	64,64%
SIN ESTUDIOS	20,00%	80,00%

Fuente: Guzmán, J. (1995)

Puesto que la consideración conjunta de ambas variables, "orientación hacia el trabajo por cuenta propia" y "propensión empresarial" puede ser utilizada para hacer una aproximación al "potencial empresarial", podemos concluir diciendo que el nivel de educación recibido por los individuos ejerce un efecto positivo sobre su potencial empresarial. Quedando de esta forma corroborada por la investigación empírica la teoría expuesta anteriormente.

No obstante, en los párrafos anteriores nos hemos limitado a la educación que podríamos denominar "oficial", en cuanto que está referida a la que se realiza en los centros de enseñanza oficiales de nuestro país. Y sin embargo, la realidad es que la educación que recibe una persona no está limitada exclusivamente a la realizada por esas instituciones. Es necesario por tanto, si se quiere tener una visión integrada del fenómeno de la influencia educacional en el potencial empresarial, analizar el efecto que otros ámbitos o esferas sociales puedan ejercer sobre dicho potencial.

Existen diversos autores que se han encargado de estudiar la influencia que distintos ambientes o esferas sociales ejercen sobre el potencial empresarial del individuo. A nuestro modo de ver, estos autores se podrían agrupar según el ámbito de influencias que estudian, lo que a su vez nos permitiría hacer una primera delimitación de las distintas esferas sociales, que a través de la educación inciden en el potencial empresarial. A ello dedicaremos los siguientes párrafos.

## 2.1. AMBITO DE FACTORES CULTURALES

Diversos autores han analizado la influencia que ejercen sobre el potencial empresarial distintos aspectos de la cultura predominante en una sociedad, como la legitimidad (Wilken, 1989), el grado de integración social (O'Kean, 1991) o la ideología (During, 1990).

A partir de ellos, podemos decir que según sea la sociedad en la que un individuo se mueva así serán los valores y normas que aprenda o que se le enseñen en relación con la actividad empresarial, pudiendo ser éstos favorecedores o limitativos del potencial empresarial.

## 2.2. EL ENTORNO EMPRESARIAL

Investigadores como Gibb (1993), During (1990), Johannisson (1991) y otros han centrado sus trabajos en el aprendizaje que se realiza dentro del ambiente empresarial, el cual viene delimitado por los clientes, proveedores, competidores, banqueros, profesionales y otros agentes que actúan en el entorno de la empresa. Para dichos autores, la experiencia es la que marca fundamentalmente dicho aprendizaje.

## 2.3. LA FAMILIA

Numerosas investigaciones han puesto de manifiesto que los individuos con padres empresarios, muestran en muchos casos, una mayor propensión hacia el empresariado. En esta línea, nosotros también hemos realizado estudios empíricos sobre la población de Sevilla en los que se pone de manifiesto como los individuos que tienen un familiar empresario muestran una mayor "propensión" hacia el empresariado que aquellos que no lo tienen (Guzmán, 1995).

Todo ello hace pensar que existe un tipo de enseñanza o aprendizaje que se produce en el seno de la familia, y que según se desprende de las investigaciones que hemos citado, actúa positivamente sobre el potencial empresarial.

En conclusión, y para terminar este epígrafe, hemos de decir, que a partir de lo expuesto en los párrafos anteriores, se deduce que existe una correlación positiva entre educación y potencial empresarial. Y que dicha educación la concebimos en un sentido amplio, es decir, no limitándola a la que se realiza en los centros de enseñanza, sino a la que se produce en el conjunto de la sociedad, en la cual, hemos detectado distintas esferas de influencia.

### **3. UN MODELO DE INFLUENCIA EDUCACIONAL EN EL EMPRESARIO POTENCIAL**

A partir de la delimitación de las áreas de influencia educacional que hicimos en el primer epígrafe y basándonos en los tres componentes de la función empresarial (Guzmán, 1994), vamos a construir, o al menos esbozar, un modelo de influencias educacionales sobre el empresario y empresario potencial en el que trataremos de mostrar, en primer lugar, como opera la educación en el individuo desde cada una de las diferentes áreas en que se produce, para proceder a continuación, a identificar cada una de estas esferas educacionales con aquellas otras de la función empresarial sobre la que actúa.

Pues bien, partiendo de la delimitación que hicimos en el primer epígrafe sobre los diferentes campos educativos que influyen en el individuo, hemos construido un modelo de influencia educacional en los empresarios y empresarios potenciales, diferenciando la siguientes áreas influyentes:

#### **3.1. INFLUENCIAS CULTURALES DEL UNIVERSO SOCIAL EN EL QUE SE MUEVE EL EMPRESARIO O EMPRESARIO POTENCIAL**

Nos referimos aquí a un conjunto de aspectos, normas y valores, que conforman la cultura en un sentido amplio, de la sociedad en la que se mueve el individuo. Como ya vimos anteriormente la legitimación social del empresario, el grado de integración social, la ideología, etc. pueden incidir positivamente en el potencial empresarial. El aprendizaje o enseñanza de estos elementos educativos se realiza a través de las diferentes instituciones de la sociedad en la que se dan, y en muchas ocasiones de forma indirecta, ya que los modos de acción y las valoraciones de esa sociedad estarán impregnados por estos valores y normas, que se irán aprendiendo, incluso de forma inconsciente, en las relaciones con los demás y con las instituciones. Por tanto, esta esfera de influencias no puede delimitarse ya que incide en todas las demás, o dicho de otro modo, las restantes esferas se inspiran en los valores y normas sociales.

En relación al empresario y empresario potencial entendemos que la cultura de una sociedad influye fundamentalmente sobre su "esfera impulsora", ya que permitirá a éstos realizar una determinada valoración sobre la actividad empresarial y sobre las posibilidades de ejercerla, lo que podrá actuar como un estímulo o un desincentivo hacia la adquisición de la condición de empresario.

### 3.2. INFLUENCIAS DEL ENTORNO EMPRESARIAL

Una delimitación del entorno empresarial viene dada por el conjunto de relaciones de la empresa con los agentes económicos con los que trata para el desarrollo de la actividad empresarial, como clientes, proveedores, bancos, trabajadores, asesores, y otros.

En dicho entorno el empresario o empresario potencial aprende fundamentalmente por la experiencia dos tipos de conocimientos, uno formalizado que viene dado por un conjunto de datos formales y técnicas necesarias para realizar el trabajo, y el otro, mas difícil de formalizar y relacionado con la captación de las oportunidades de mercado que brinda el ambiente, la convivencia con el riesgo, el trato con los demás agentes de ese entorno, etc. Este tipo de conocimientos se diferencia del anterior en que sólo pueden ser adquiridos por la experiencia. Por ello, pensamos que el aprendizaje del entorno empresarial ejerce influencia sobre dos esferas funcionales del empresario; la "gerencial", que se enriquece con los conocimientos formalizados, y la "Impulsora", que es sensible fundamentalmente a los conocimientos no formalizados, los cuales, por sus características pueden favorecer o frenar "el impulso" del empresario o empresario potencial en función de la capacidad de éste para realizar este tipo de aprendizaje.

### 3.3. INFLUENCIAS DEL AMBIENTE FAMILIAR

Ya vimos anteriormente como los individuos que pertenecen a familias en las que algún miembro es empresario mostraban una mayor motivación hacia el empresariado, lo que nos hace pensar en la existencia de un aprendizaje en el seno de la familia que incide sobre el potencial empresarial.

Algunos autores como Scherer, Brodzinski y Wiebe (1991) han señalado cómo se han adaptado los principios de la teoría del aprendizaje social a la disciplina de psicología profesional para explicar los efectos de los roles en la preferencia y selección de la carrera profesional. Es decir, un individuo tendrá más preferencia para elegir un campo profesional determinado si observa en él un rol que se relaciona con un modelo de alta eficiencia, y lo contrario ocurrirá, si los roles que observa en ese campo se corresponden con modelos de baja eficiencia o no existiera modelo.

Entendemos que, puesto que este proceso se produce desde la infancia y puesto que los padres son los modelos básicos en la socialización más temprana de los niños, en la medida que los hijos de empresario perciban modelos de alta eficiencia en los roles de sus padres, dichos modelos serán aprendidos por ellos, incrementando así su orientación hacia el empresariado. Se trata, por tanto, de una influencia que actúa sobre la "esfera impulsora" predisponiendo al individuo hacia la actividad empresarial.

### 3.4. INFLUENCIAS DEL SISTEMA EDUCATIVO FORMAL

Ya analizamos en el primer epígrafe cómo la educación formal incide sobre el potencial empresarial por lo que ahora sólo nos referiremos al hecho de que, a nuestro modo de ver, la influencia del sistema educativo en dicho potencial es doble. Por una parte, en tanto que se trata de conocimientos formalizados, es obvio que actúa sobre la "esfera gerencial", pero por otra, dado que la evidencia empírica pone de manifiesto una correlación positiva entre el nivel de formación y el potencial empresarial, hemos de concluir, que también influye sobre la "impulsora".

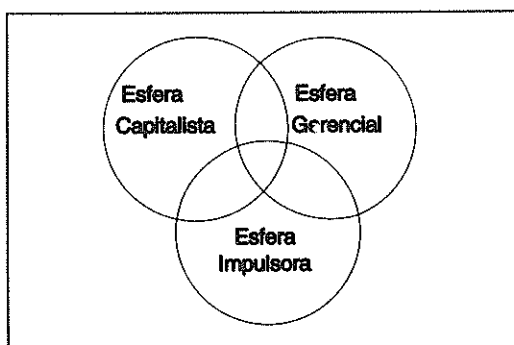


Gráfico 1

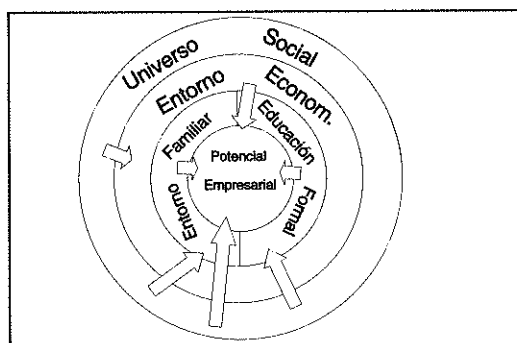


Gráfico 2

## 4. CONTRASTACION EMPIRICA SOBRE LOS ALUMNOS DE F.P. DE SEVILLA Y BARCELONA

Tratamos revalidar nuestro modelo por medio de un trabajo de campo que llevamos a cabo en la Primavera del 94 entre los alumnos de F.P. de las ciudades de Sevilla y Barcelona. Para ello, procedimos a encuestar a un total de 831 individuos que cursaban diferentes niveles y especialidades en ese tipo de enseñanzas. Aunque hemos de aclarar, que por razones de coste no se hizo una selección de la muestra por procedimientos científicos, por lo que la información que presentamos, es muy probable, que adolezca de un cierto sesgo no estimado. No obstante, pensamos, ello no es óbice para la que la investigación nos de una idea aproximada de aquellos aspectos que queremos contrastar.

En cuanto a la influencia del sistema educativo formal en el potencial empresarial, y más concretamente, según nuestro modelo, en las esferas gerencial e impulsora ya presentamos datos empíricos en el segundo epígrafe que ponían de manifiesto una correlación positiva entre aquel y el grado de la titulación de los alumnos, por lo que ahora no nos repetiremos.

En relación con la influencia ejercida por el "entorno empresarial" carecemos de datos que nos permitan hacer una valoración ya que nuestra investigación se ha realizado en centros de enseñanza secundaria, es decir, entre personas, que salvo en algunos casos, no han tenido un contacto prolongado

con el mundo de la empresa. Por ello, nos centraremos en las influencias de la "familia" y del "universo social en que se mueve el individuo"

Para estudiar la influencia de la familia en el potencial empresarial hemos cruzado los datos de la actividad del cabeza de la familia a la que pertenece el alumno encuestado con lo que nosotros entendemos que nos puede ser útil para realizar una estimación del potencial empresarial, es decir, "la orientación del alumno hacia el trabajo por cuenta propia" (condición necesaria) y la "propensión del alumno hacia el empresariado" (probabilidad de que el alumno se convierta en empresario). Los datos se recogen en las tablas 3 y 4.

TABLA 3: ORIENTACION HACIA EL TRABAJO POR CUENTA PROPIA Y AJENA DE LOS ALUMNOS DE F.P. DE SEVILLA Y BARCELONA SEGUN LA ACTIVIDAD DEL CABEZA DE FAMILIA. (%)

ACTIVIDAD	CTA. PROPIA	CTA. AJENA	N.S / N.C.
FUNCIONARIO	56.2	43.7	
EMPRESARIO CON 5 O MENOS EMPLEADOS A SU CARGO	70	28.8	1.1
EMPRESARIO MAS DE CINCO EMPLEADOS A SU CARGO	95	4.7	
DIRECTIVO DE EMPRESA PRIVADA	87.5	10	2.5
EMPLEADO NO DIRECTIVO DE EMPRESA PRIVADA	61.6	38.4	
PROFESIONAL INDEPENDIENTE	69	31	
DESEMPLEADO	57.3	42.6	
OTROS	63.6	35.5	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4: PROPENSION AL EMPRESARIADO DE LOS ALUMNOS DE F.P. DE SEVILLA Y BARCELONA SEGUN LA ACTIVIDAD DEL CABEZA DE SU FAMILIA. (%)

ACTIVIDAD	I	II	I+II	III	IV	N.C.
FUNCIONARIO	4	39	43	45	12	0
EMPR. MENOS 6 EMPLEADOS	17	34	51	39	9	1
EMPR. + DE 6 EMPLEADOS	29	57	86	9	5	0
DIRECT.EMPR.PRIVADA	28	38	66	30	2	2
EMPLEADO EMPR. PRIV.	3	32	34	53	11	2
PROFESIONAL INDEPEND.	17	31	48	31	21	0
DESEMPLEADO	3	24	27	53	20	0
OTROS	3	32	35	49	16	0

I= MUY PROBABLE

III = POCO PROBABLE

II= PROBABLE

IV NADA PROBABLE

Fuente: Elaboración propia.

A la vista de estos datos podemos decir que la orientación hacia el trabajo por cuenta propia es mayor, y por este orden, cuando se trata de hijos de empresarios con más de cinco empleados a su cargo, de directivos de empresas privadas, de empresarios con cinco o menos empleados a su cargo o de profesionales independientes, siendo las diferencias importantes respecto a los demás especialmente cuando se trata de hijos de empresarios con más de cinco empleados a su cargo. Por otra parte, todos estos grupos muestran una orientación hacia el trabajo por cuenta propia superior a la que en la tabla 1 recogimos para el conjunto de los alumnos de enseñanza media de la provincia de Sevilla.

Si nos centramos ahora en aquellos alumnos que encuentran probable o muy probable convertirse algún día en empresarios, los resultados son parecidos.

Por todo ello, parece quedar clara la influencia de la familia en el "potencial empresarial". No obstante, completaremos el contraste con la información recogida en el cuadro 5, donde se ha expuesto el peso que los alumnos han otorgado a diferentes agentes sociales como influyentes en su deseo de ser empresarios.

TABLA 5: INFLUENCIA EN EL DESEO DE SER EMPRESARIO EJERCIDA POR DIFERENTES AGENTES SOCIALES.

AGENTE	SEVILLA		BARCELONA	
LA FAMILIA	67	33.3%	39	29.3%
LOS AMIGOS	9	4.5%	4	3%
LOS COMPAÑEROS	4	2%	3	2.2%
EL INSTITUTO	34	17%	24	18%
LA TV. Y EL CINE	3	1.5%	5	4%
NOVELAS, PUBLICAC.	7	3.5%	6	4.5%
OTRAS	77	38.3%	52	39%
TOTAL	201	100%	191	100%

Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse la familia es el agente que los alumnos consideran que más les ha influido en el mencionado deseo. Parece, por tanto, a pesar de que la opción de "otros" es muy elevada lo que pone de manifiesto la necesidad de profundizar en la investigación, que se cumple lo que expusimos en nuestro modelo anterior: existe una delimitada influencia de la familia en el potencial empresarial.

Para medir la influencia del universo social en el que se mueve el individuo hemos agrupado la información anterior por ciudades.

TABLA 6: ORIENTACION HACIA EL TRABAJO PRO CUENTA PROPIA Y EJENA DE LOS ALUMNOS DE F.P. DE SEVILLA Y DE LOS DE BARCELONA.

CIUDAD	CTA.PROPIA		CTA. AJENA		N.S. / N.C.	
SEVILLA	312	61.5%	192	38%	3	0.0%
BARCELONA	224	69.1%	99	30.5%	1	0.0%
TOTAL	536		291		4	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 7: PROPENSION AL EMPRESARIADO DE LOS ALUMNOS DE F.P. DE SEVILLA Y DE LOS DE BARCELONA

PROBABILIDAD	SEVILLA		BARCELONA	
I=MUY PROBABLE	27	5.3%	29	8.9%
II=PROBABLE	160	31.6%	114	35.18%
I+II	187	36.9%	143	44.1%
III=POCO PROBABLE	245	48.32%	140	43.2%
IV=NADA PROBABLE	69	13.6%	40	12.3%
N.S./N.C.	6	1.1%	1	0.0%
TOTAL	507	100%	324	100%

Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse tanto la "orientación hacia el trabajo por cuenta propia" como la "propensión empresarial" toman valores superiores entre los alumnos de Barcelona. Para tratar de explicar este hecho volveremos al cuadro 5 donde apreciamos que el grado de participación de los diferentes agentes allí recogidos en el deseo de ser empresarios de los alumnos de una y otra ciudad es muy parecido, por lo que en principio, no podemos decir que esa diferencia se deba a que alguno de los agentes contemplados participe con más fuerza en la formación del deseo de ser empresario de los alumnos investigados. Tampoco parece que existan importantes diferencias entre la valoración que hacen los alumnos de ambas ciudades sobre el que consideran el principal obstáculo para la creación de una empresa, como se refleja en la tabla 8; por lo que esta variable que podría ser explicativa del fenómeno en base a diferencias en la política de información a empresarios, burocracia, recursos financieros, etc. tampoco nos aporta nada que nos haga entender las diferencias en el potencial empresarial entre una y otra ciudad. En definitiva, el grado de participación de los diferentes agentes influyentes en la orientación hacia el empresariado es el mismo en una y otra ciudad, y además los obstáculos se presentan con igual peso para ambos grupos de alumnos. Por lo que, pensamos que las diferencias son explicables en base a que dichas ciudades poseen una subcultura diferente en relación con las normas y valores que conforman la visión social del empresario. Por ello, los diferentes agentes influyentes se muestran con un peso similar en lo que a su influencia en la "orientación hacia el empresario" se refiere pero, sin embargo, los valores que transmiten estos agentes permiten una actitud más positiva hacia el empresariado cuando se trata de Barcelona, ciudad de mayor tradición empresarial, lo que se refleja en una mayor "orientación hacia el trabajo por cuenta propia" y una mayor "propensión empresarial".

TABLA 8: PRINCIPAL OBSTACULO QUE LOS ALUMNOS DE F.P. RESIDENTES EN SEVILLA Y EN BARCELONA CONSIDERAN PARA LA CREACION DE UNA EMPRESA PROPIA

OBSTACULO	SEVILLA		BARCELONA	
OBSTACULO	SEVILLA		BARCELONA	
FALTA DE LA INFORMACION NECESARIA	19	4%	11	3%
TRAMITES BUROCRATICOS COMPLEJOS	22	4%	15	5%
FINANCIACION	260	51%	166	51%
IMPUESTOS EXCESIVAMENTE ALTOS	83	16%	66	20%
FALTA DE UNA FORMACION ADECUADA	37	7%	16	5%
NO DESEAR SER EMPRESARIO	61	12%	27	8%
OTROS	19	4%	17	5%
N.S./N.C.	6	1%	6	2%
TOTAL	507	100%	324	100%

Fuente: elaboración propia.

## 5. BIBLIOGRAFIA

DURING, W.: (1990) "Education for entrepreneurship" en Dockel, R. y Miettinen, A. (eds). New Findings and Perspective in Entrepreneurship. Avebury, England.

GARCÍA ECHEVARRÍA, S.: (1988) "El empresario en la sociedad actual. Exigencias desde la perspectiva del management" en el Empresario en la sociedad actual. II congreso Mundial Vasco.

GIBB, A: (1993) "The enterprise culture and education. Understanding Enterprise Education And Its Links With Small Business. Entrepreneurship And Wider Educational Goals" en International Small Business Journal, 11, vol. 3.

GONZÁLEZ M.: (1992) "Educación y empresarios". 1ª sesión de la VI reunión de Asepelt (Granada).

GUZMÁN CUEVAS, J.: (1995) El empresario en la provincia de Sevilla. Biblioteca Socioeconómica Sevillana. Diputación de Sevilla (pendiente de publicar).

GUZMÁN CUEVAS, J.: (1994) "Towards a Taxonomy of entrepreneurial Theories" en International Small Business, vol. 12, nº 4.

JOHANNISSON, B: (1991) "University training for entrepreneurship: Swedish approaches" en Entrepreneurship And Regional Development, Vol. 3

O'KEAN, J.M.: (1991). Empresario y Entorno Económico. Ed. Deusto. Bilbao.

SARABIA, A.: (1988) "La universidad y su influencia en el desarrollo empresarial". En el empresario en la Sociedad Actual. II Congreso Mundial Vasco.

SCHERER, BRODZINSKI Y WIEBE: (1991) "Examining the relationship between personality and entrepreneurial career preference "en Entrepreneurship and Regional Development. Vol. 3, nº 2.

SCHULTZ, T.: (1985) *Invirtiendo en la gente* (1ª ed. 1981 Los Angeles). Ed. Ariel. Barcelona.

SCOTT, N.G.: (1988) *Changing The Culture of Higher Education*. SFG. Conference paper series, n. 23/88. London.

WILKEN, P.H.: (1989) "Entrepreneurship: cause o effect" en A Comparative Historical Study. Alex Publishing Corporation.EE.UU.

# INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL COMERCIO EN CASTILLA Y LEON

TRINIDAD CANURIA FERNANDEZ  
M<sup>a</sup>. DEL CARMEN MANTERO GARCIA-LORENZANA  
Facultad de C. Económicas y Empresariales  
Universidad de León

## 1. INTRODUCCION

Se han producido muchos cambios en la estructura de la comercialización. Algunos de estos cambios siguen la experiencia de Estados Unidos y otros países. Se ha producido una decadencia en las diversas formas de venta al por mayor, en favor de una venta más directa de los productos mediante correo, en la que el catálogo sustituye al mayorista y al detallista y por la publicidad de los bienes, que se suministran directamente en el hogar del consumidor, a través de los medios de comunicación (T.V., revistas, periódicos, etc.), venta por catálogo, etc.

Las pequeñas tiendas han perdido terreno frente a los autoservicios, los supermercados, hipermercados y centros comerciales, que ofrecen unos precios más bajos.

Los pequeños comerciantes han intentado convertirse en competitivos asociándose, con cierto éxito, en cadenas voluntarias que cuentan con publicidad, contabilidad, personal especializado, etc., a cambio de comprar los productos a un mayorista común cuyas ventas aseguradas le permiten reducir costes. Los grandes detallistas han creado las marcas "de la casa" para competir con las marcas industriales.

Hemos de tener en cuenta que si bien las grandes superficies comerciales suponen un riesgo importante para el comercio minorista, también sirven de estímulo para la adaptación del mismo a los nuevos hábitos de compra del consumidor y a una nueva política de precios, calidades, publicidad, etc., debido al endurecimiento de la competencia.

Anteriormente, el pequeño comercio aprovechaba su posición hegemónica y obtenía resultados favorables "a costa del consumidor", ya que la oferta era limitada.

## 2. LA DEMANDA Y LOS HABITOS DE CONSUMO

Los datos disponibles de la Encuesta de Presupuestos Familiares subrayan que tanto nuestros ingresos medios como nuestros gastos medios son sensiblemente inferiores a los del conjunto del Estado. En concreto, el gasto medio por hogar es un 13,84 por ciento, y el gasto medio por persona un 8,5 por ciento, inferiores a la media nacional<sup>1</sup>.

Al realizar un estudio detallado del total de gastos anuales medios en Castilla y León se observa cómo el gasto en productos de alimentación, bebidas y tabaco es el más elevado con respecto a los demás gastos, representando un 29,6 por ciento del gasto anual medio total, seguido del gasto en vestido y calzado (11,8 por ciento), otros bienes y servicios (14,07 por ciento), transportes y comunicaciones (13,66 por ciento) y vivienda, calefacción y alumbrado (10,36 por ciento). Sin embargo, es menor el gasto en salud (2,23 por ciento), educación y cultura (5,94 por ciento), artículos de mobiliario, menaje y conservación del hogar (6,47 por ciento) y otros gastos (5,84 por ciento). (Véase cuadro nº 1 y gráfico nº 1).

Los factores que caracterizan el perfil de la demanda de una determinada comunidad están, sin duda, vinculados a la interacción de factores interrelacionados. Por una parte, a las modificaciones de la estructura de consumo que imponen los cambios económicos y que deben ser analizados a la luz de la teoría de la demanda.

Por otra parte, existen transformaciones en la estructura de las preferencias que son reflejo de los cambios estructurales y demográficos que se imponen a la propia distribución comercial o que, como en el caso de las grandes superficies comerciales, son determinados por ésta.

En cuanto al primero de los problemas, las actitudes del consumidor frente a los bienes, por su propia naturaleza la cuestión se sitúa decididamente en el entorno del conjunto de oportunidades del consumidor. Este conjunto se define en la integración del campo de elección de los individuos y la restricción presupuestaria afecta a las disponibilidades de renta, con las matizaciones que la riqueza puede suponer respecto a aquella.

En general, se admite que, salvo casos extremos, la demanda de un bien depende crucialmente de su propio precio, de los precios de los demás bienes, de la renta y los efectos de la renta sobre ella, y de los gustos del sujeto.

---

<sup>1</sup>Junta de Castilla y León. Anuario Estadístico 1.992 y elaboración propia.

GASTO ANUAL MEDIO  
COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEON

CUADRO N° 1

GRUPOS DE GASTO	TOTAL CASTILLA Y LEON (Millones de ptas.)	% s/total gastos
1. Alimentos, bebidas y tabaco	438.854	29,60
2. Vestido y calzado	174.845	11,80
3.- Vivienda, calefacción y alumbrado	153.542	10,36
4. Artículos de mobiliario, menaje y conservación del hogar	95.879	6,47
5. Servicios médicos y gastos sanitarios	33.080	2,23
6. Transportes y comunicaciones	202.304	13,66
7. Esparcimiento, enseñanza y cultura	88.042	5,94
8. Otros bienes y servicios	208.376	14,07
9. Otros gastos no mencionados anteriormente	86.482	5,84
TOTAL GASTO ANUAL MEDIO	1.481.405	

Fuente: Junta de Castilla y León. Anuario Estadístico 1992-1993.

### 3. DIMENSION Y ESTRUCTURA DEL MERCADO: EL CASO DE CASTILLA Y LEON

El tema de la dimensión y estructura del mercado está condicionado y condiciona en sí mismo a la naturaleza, la dimensión, el grado de concentración, la superficie y las características de la estructura comercial.

Los elementos estructurales básicos<sup>2</sup> del comercio interior pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- a) La densidad comercial, que habitualmente se evalúa por el número de comercios por cada mil habitantes o por el número de licencias en los mismos términos, que condiciona el volumen de ventas, el capital inmovilizado y los beneficios de la actividad comercial, por lo que debe vincularse estrechamente con el grado de rentabilidad de los establecimientos.

<sup>2</sup> I.C.E. La Reforma de las Estructuras Comerciales. 1976. Febrero, págs. 25-118.

b) La presencia de grandes superficies en relación con las ventas totales. El comercio independiente y su evolución está relacionado con la densidad comercial, pero las grandes superficies son un indicador evidente de la modernización comercial y de la intensidad de empleo del trabajo en la distribución.

En general, el predominio de la empresa familiar supone una reducida especialización y una limitada formación profesional específica.

c) La dimensión media de los establecimientos comerciales, evaluada por el número de empleados y la superficie media de venta y/o almacenamiento en metros cuadrados. A estos efectos, conviene distinguir entre las diferentes formas y tipos de la actividad comercial. El comercio de alimentación debe ser considerado desde una perspectiva propia e independiente del resto de las ramas de la actividad comercial.

d) El régimen de venta y, más expresamente, la participación del libre servicio en las modernas formas de distribución comercial. La evidencia primaria parece sugerir que existe una severa correlación entre el régimen de venta y la dimensión media de los establecimientos comerciales.

e) El grado de asociación, que se concreta especialmente en el ámbito del comercio minorista, define un espacio de cooperación en la estructuración de la oferta. Formas tales como las cooperativas de comerciantes, las cadenas voluntarias, los establecimientos integrados y las cooperativas de consumo, definen un primer nivel de asociación. Las agrupaciones de minoristas o de compra y las cooperativas de producción son otras fórmulas de asociación notablemente más avanzadas, que se distribuyen de un modo dispar sectorial y geográficamente.

Otros muchos aspectos pueden vincularse al análisis estructural del comercio interior. Las formas de financiación y medios de pago, el grado de equipamiento comercial, los sistemas de almacenamiento, las redes de frío, etc., son aspectos igualmente significativos de la situación estructural del sector.

Las grandes superficies comerciales por provincias en la Comunidad Autónoma de Castilla y León figuran en los cuadros nº 2 y 3.

GRANDES SUPERFICIES COMERCIALES POR PROVINCIAS  
COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA Y LEON

CUADRO Nº 2

PROVINCIA S	CENTROS COMERCIALES			HIPERMERCADOS		
	Nº DE ESTABLECIM.	SUPERFICIE VENTAS/M2	% S/TOTAL COMUNIDAD	Nº DE ESTABLECIM.	SUPERFICIE VENTAS/M2	% S/TOTAL COMUNIDAD
AVILA	2	2.020	2,9	0	0	0,0
BURGOS	1	4.000	5,7	1	4.00,0	9,1
LEON	2	13.680	19,3	2	14.947	34,0
PALENCIA	2	19.264	27,2	1	7.270	16,6
SALAMANC A	3	14.995	21,2	1	8.369	19,0
SEGOVIA	0	0	0,0	0	0	0,0
SORIA	0	0	0,0	0	0	0,0
VALLADOLI D	3	16.800	23,7	1	9.360	21,3
ZAMORA	0	0	0,0	0	0	0,0

Fuente: BANESTO. Anuario del Mercado Español, 93.

CUADRO Nº 3

PROVINCIAS	GRANDES ALMACENES			SUPERMERCADOS		
	NUMERO DE ESTABLECIM.	SUPERFICIE VENTAS/M2	% S/TOTAL COMUNIDAD	NUMERO DE ESTABLECIM.	SUPERFICIE VENTAS/M2	% S/TOTAL COMUNIDAD
AVILA	0	0	0,0	15	10.900	7,3
BURGOS	1	2.031	4,4	26	17.983	12,0
LEON	0	0	0,0	67	40.250	26,7
PALENCIA	1	1.800	3,9	11	8.420	5,6
SALAMANCA	0	0	0,0	44	30.062	20,0
SEGOVIA	0	0	0,0	6	3.770	2,5
SORIA	0	0	0,0	2	3.530	2,3
VALLADOLID	3	42.165	91,7	35	28.070	18,7
ZAMORA	0	0	0,0	9	7.250	4,9

Fuente: BANESTO. Anuario del Mercado Español, 93.

La distribución de los Centros Comerciales por Comunidades Autónomas figura en el cuadro nº4.

CUADRO Nº 4				
DISTRIBUCION DE LOS CENTROS COMERCIALES POR COMUNIDADES AUTONOMAS 1.994				
COMUNIDADES	CENTROS	PORCENTAJE	SBA *	PORCENTAJE
ANDALUCIA	41	12,1	560.498	16
SARAGON	4	1,2	48.600	1,4
ASTURIAS	6	1,8	112.778	3,3
BALEARES	6	1,8	65.701	1,9
CANARIAS	19	5,6	282.020	8,3
CANTABRIA	5	1,5	26.859	0,8
CASTILLA-LA MANCHA	16	4,7	94.652	2,8
CASTILLA-LEON	14	4,1	91.178	2,7
CATALUÑA	77	22,7	393.733	11,6
EXTREMADURA	5	1,5	45.739	1,3
GALICIA	17	5,0	130.032	3,8
MADRID	83	24,5	829.969	24,4
MURCIA	8	2,3	110.374	3,2
NAVARRA	2	0,6	18.440	0,5
PAIS VASCO	10	2,9	126.683	3,7
RIOJA	2	0,6	13.032	0,3
VALENCIA	24	7,1	440.215	12,9
TOTALES	339	100,0	3.390.503	100,0

\* Superficie bruta arrendada en m<sup>2</sup>.

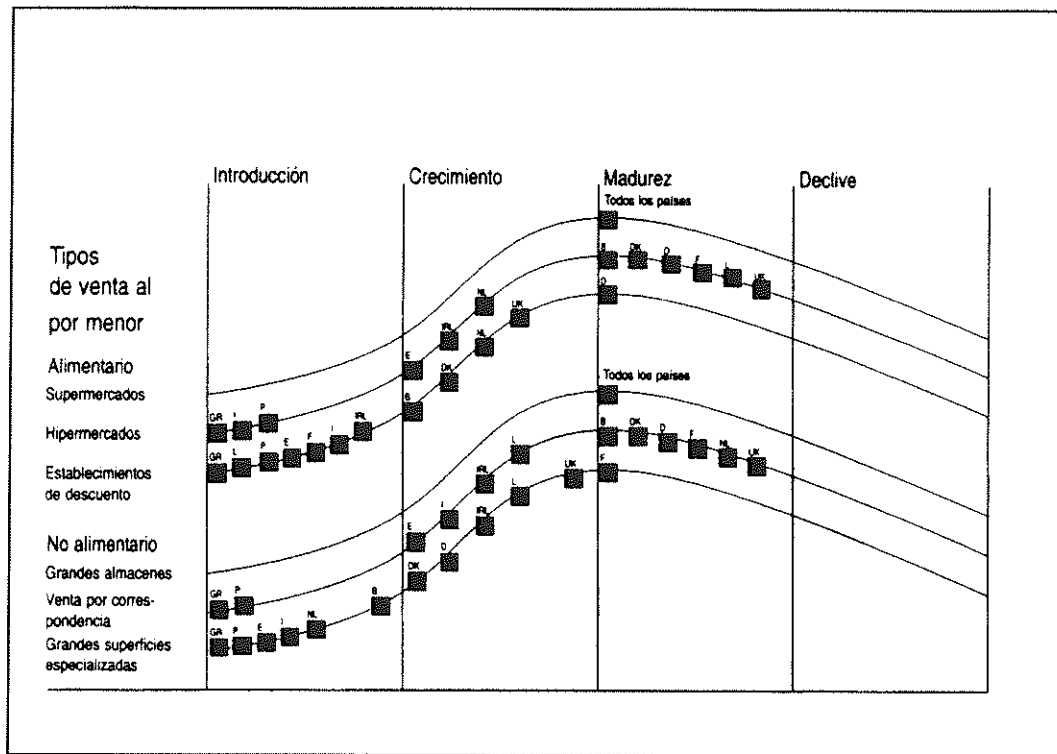
Fuente: Asociación Española de Centros Comerciales, 1994.

Expansión. "Centros Comerciales". 30 de mayo de 1994.

En cuanto a la situación comunitaria se muestra, a continuación, en el gráfico nº 2 el ciclo vital de las principales formas de venta en los países de la UE a principios de los años noventa.

GRAFICO Nº 2

CICLO VITAL DE LAS PRINCIPALES FORMAS DE VENTA EN LOS PAISES DE LA COMUNIDAD. (Situación a principios de los años 90).



Fuente: Eurostat, 94

#### 4. CONCLUSIONES

1) Del estudio de la estructura comercial, podemos concluir que es, todavía, el comercio minorista el que tiene un mayor peso en el conjunto del sector comercio de Castilla y León, siendo los grupos de actividades comerciales correspondientes a "materias primas agrarias, productos alimenticios, bebidas y tabaco" y "otro comercio no clasificado" los que presentan un mayor número de licencias comerciales.

Haciendo un análisis comparativo de las provincias de la Comunidad se observa:

- En lo que se refiere al comercio minorista son las provincias de León, Valladolid, Burgos y Salamanca las que tienen un mayor número de licencias comerciales, seguidas de Palencia, Zamora y Avila, siendo Segovia y Soria las que tienen el número más bajo.

- En cuanto al comercio mayorista son las provincias de León, Valladolid, Salamanca, Burgos y Zamora las que alcanzan el mayor número de licencias, seguidas de Palencia y Avila, siendo Soria y Segovia las que aparecen en último lugar.

2) A la vez se observa cómo los nuevos hábitos de compra del consumidor propician la aparición, con éxito, de grandes superficies comerciales para satisfacer la nueva demanda social. Es de destacar la importancia que están adquiriendo los centros comerciales en nuestra Comunidad Autónoma en los últimos años, ocupando, en la actualidad, el 6º lugar a nivel nacional con 14 centros comerciales en funcionamiento y 3 en proyecto.

3) En cuanto al impacto regional sobre el sector, consecuencia de la integración en la UE, las limitaciones fundamentales con que se encuentra, para alcanzar un nivel de desarrollo equiparable al de otras zonas y países más avanzados del entorno comunitario, vienen determinadas por los siguientes aspectos:

- La estructura de asentamientos poblacionales: la Comunidad Autónoma con espacios geográficos donde la densidad es muy baja, y con un número reducido de núcleos de población que están dispersos, es el condicionante básico del escaso desarrollo de la actividad comercial en Castilla y León, en la medida en que supone una fragmentación de la demanda.

- La capacidad de compra de la región es reducida en la mayoría de las zonas. Las escasas concentraciones urbanas con niveles de industrialización altos, determinan la baja demanda potencial.

- Desigual distribución de la capacidad de compra y de la intensidad comercial en las diferentes zonas de la región, como consecuencia de las diferencias relativas en volumen de población y renta.

- Predominio de las formas tradicionales de comercio, con escasa relevancia de las modernas técnicas comerciales.

Sin embargo, hay que reseñar la presencia cada vez más numerosa de los grandes centros y superficies comerciales situadas en los principales núcleos urbanos.

- Bajo grado de integración en los servicios comerciales regionales, lo que permitiría, dado el elevado número de pequeños comercios familiares, reducir los costes del proceso de transformación y modernización de las estructuras comerciales regionales.

4) En definitiva, la estructura comercial está cambiando y es preciso tomar conciencia de ello. Las pequeñas empresas castellano-leonesas deben comprender que la demanda social, favorece la expansión de las grandes superficies, por lo que se deben tomar medidas para lograr competitividad, tales como:

- . Mejora de la calidad y el servicio.
- . Especialización tecnológica.
- . Cooperación empresarial.
- . Coordinación y concentración de esfuerzos empresariales.
- . Coordinación de recursos.
- . Estrategias de ofertas.

De esta forma conseguirán su propia cuota de mercado. Para ello, se necesita ante todo iniciativa seguida de un buen asesoramiento empresarial a todos los niveles.

## 5. BIBLIOGRAFIA

BAYLI, A; MAILLAT, D. "Actividades de servicios y sistemas de producción". Papeles de Economía Española nº 42. 1.990.

BANCO ESPAÑOL DE CREDITO (BANESTO). Anuario del Mercado Español, 1993.

CASARES, J. "Cambios en el Giro de la Rueda: Tendencias en el Comercio Minorista". I.C.E. Noviembre, 1983.

CASARES, J. "La economía de la distribución comercial". Editorial ARTEL. Madrid, 1987.

CONSEJERIA DE ECONOMIA Y HACIENDA. JUNTA DE CASTILLA Y LEON. "Localización de la Actividad Comercial en Castilla y León". Valladolid, 1991.

CORTIZO ALVAREZ, J. "Los asentamientos en la provincia de León: comercio, servicios y jerarquía funcional". Universidad de León. Secretariado de Publicaciones, 1.989.

EUROSTAT. "El comercio al por menor en el mercado único europeo". Oficina de las publicaciones de las Comunidades Europeas. MUNDIPRENSA. Madrid, 1.994.

EXPANSION. "Centros Comerciales. El modelo de los nuevos hábitos de consumo. Páginas especiales. 30/5/1.994.

GARCIA FERNANDEZ, R. "Economía de Castilla y León". Editorial Ambito. Valladolid, 1.987.

GARCIA SOLANES, J. y RIDRUEJO, Z. "Integración Europea y Desarrollo Económico de Castilla y León. B.E.X. e I.D.P.E. de Castilla y León, 1.987.

I.C.E. "La reforma de las estructuras comerciales". Febrero, 1.976.

IRESKO. "Características estructurales del Comercio en España. Madrid, 1.983.

JUNTA DE CASTILLA Y LEON. "Anuarios Estadísticos", 1.993.

JUNTA DE CASTILLA Y LEON. "Anuarios Estadísticos", 1.994.

JUNTA DE CASTILLA Y LEON. "Plan de desarrollo regional de Castilla y León 1.986-1.990". Valladolid, 1.986.

JUNTA DE CASTILLA Y LEON. "Plan de desarrollo regional de Castilla y León 1.989-1.993)". Valladolid, 1.991.

LA CRONICA 16 DE LEON. Sección Economía, 2/9/1.994.

LOPEZ TRIGAL, L. "Las actividades terciarias". Geografía de Castilla y León. Volumen 7. Editorial Ambito. Valladolid, 1.989.

MANTERO GARCIA-LORENZANA, M.C. "Contribución al estudio de la actividad comercial de la provincia de León". Anales Facultad de Veterinaria, núm. 22, pág. 219-277, 1.976.

MANTERO GARCIA-LORENZANA, M.C. "Coyuntura comercial". Revista Economía Leonesa, núm. 329, pág. 1-6. Organó de la Cámara de Comercio e Industria de León, 1.977.



# **LAS DEMANDAS DE TRANSPORTE INTERURBANO DE VIAJEROS EN ESPAÑA (1980.I-1992.IV)**

<sup>1</sup>PABLO COTO MILLAN

Departamento de Economía de la Universidad de Cantabria

JOSE BAÑOS PINO

Departamento de Economía de la Universidad de Oviedo

VICENTE INGLADA LOPEZ DE SABANDO

Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes,

Comunicaciones y Medio Ambiente

## **1. INTRODUCCION**

En éste papel se presentan diferentes estimaciones para la demanda del transporte de interurbano de viajeros en España en el periodo 1980-1992, con datos trimestrales. Se considera un modelo estándar de demanda del consumidor donde el mismo maximiza su utilidad sujeta a una restricción presupuestaria. A partir de esta formulación es posible obtener las funciones de demanda del consumidor para los diferentes precios y la renta.

Este tipo de planteamiento obvia en principio la oferta, sin embargo esto puede justificarse. En principio, las diferentes observaciones de demandas efectivas son puntos de intersección de demandas y ofertas, por lo cual, cuando identificamos funciones respecto al precio no se sabe si son de oferta o demanda, o resultados de equilibrios simultáneos. Este problema surge en competencia perfecta, sin embargo, las condiciones en el funcionamiento de los diferentes mercados de transporte interurbano de viajeros en España están reguladas por la Administración. Estas regulaciones en las condiciones de entrada en la industria y los precios de determinados inputs como el combustible para el transporte de carretera, en los precios y la oferta para el transporte de ferrocarril y el aéreo, dan verosimilitud al supuesto de que la oferta es exógena con respecto al precio y por lo tanto no existe el problema de identificación.

En la literatura económica los estudios de demanda de transporte interurbano de viajeros ganan de una amplia aceptación, un resumen de esta literatura puede consultarse en el *survey de Winston* (1985). En España a pesar de que se han realizado excelentes estudios sobre el transporte urbano, el transporte interurbano no ha recibido casi atención. Entre los trabajos conocidos y más recientes están el del Instituto de Estudios de Transportes y Comunicaciones (1978), Vázquez Ruiz de Castroviejo (1985), Inglada López de Sabando (1992), Coto Millán y Sarabia Alegría (1994a y b).

---

<sup>1</sup>Las opiniones expresadas en este papel son de los autores y no vinculan a las instituciones en las que trabajan.

A continuación se presentan las diferentes estimaciones para las ecuaciones de demanda de Viajeros Talgo, Aéreo, Largo Recorrido y Carretera. Y, en el apartado siguiente se presentan los hechos económicos estilizados.

## 2. DEMANDA VIAJEROS TALGO

### 2.1. LARGO PLAZO

$$\text{LVKT } t = \begin{matrix} -5.01 \\ (2.78) \end{matrix} \quad -1.81 \text{ LPF } t \quad \begin{matrix} +0.61 \text{ LPGLEO}t \\ (5.14) \end{matrix} + \begin{matrix} 1.31 \text{ LPIB } t \\ (6.65) \end{matrix}$$

(Entre paréntesis estadísticos "t").

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.92 ; \quad \text{S.E.} = 0.05 ; \quad \text{DW} = 1.89 ;$$

$$\text{DF} = -6.79 ; \quad \text{DW} = 1.99.$$

(El primer DW se refiere a la ecuación de largo plazo, y el segundo al contraste de cointegración).

Siendo LPGLEO = log. del precio del gasoleo, en términos reales.

Aplicando la metodología de Johansen (1990) a un VAR con cuatro retardos y constante restringida, se concluye también que existe un único vector de cointegración. El test sobre el número de vectores de cointegración dio como resultado:

<i>Número de vectores de cointegración</i>		<i>Test de la Traza</i>	<i>Valor crítico al 50%</i>
<i>Bajo <math>H_0</math></i>	<i>Bajo <math>H_1</math></i>		
$r = 0$	$r \geq 1$	56.17	53.12
$r \leq 1$	$r \geq 2$	30.65	34.91
$r \leq 2$	$r \geq 3$	13.03	19.96
$r \leq 3$	$r = 4$	4.09	9.24

Valores críticos de Osterwald-Lenum (1992, tabla 1).

siendo  $r$  el número de vectores de cointegración.

Normalizando, obtenemos la siguiente relación de cointegración:

$$\text{LVKT } t = \begin{matrix} -1.48 \end{matrix} \quad -1.70 \text{ LPF } t \quad +0.45 \text{ LPGLEO}t + \begin{matrix} 0.91 \text{ LPIB } t \end{matrix}$$

## 2.2 CORTO PLAZO

$$\begin{aligned}
 \text{DLVKT } t = & \quad -0.95 \text{ (LVKT } t-1 \text{ + 4.42} & + 2.00 \text{ LPF } t-1 & - 0.68 \text{ LPGLEO } t-1 & - 1.26 \text{ LPIB} t-1) \\
 & \quad (-7.44) & (2.15) & (6.09) & (-5.66) & (-5.94) \\
 & - 0.94 \text{ DLPF } t & + 0.58 \text{ DLPGLEO } t & - 0.09 \text{ D89.I} \\
 & (-2.43) & (3.37) & (3.10)
 \end{aligned}$$

$R^2$  ajustado = 0.94 ;    S.E. = 0.046 ;  
 $F = 116.19$  ;                      DW = 2.14 ;

Correlación serial : Ljung-Box :     $Q(1) = 0.34$   
     $Q(2) = 1.64$   
     $Q(3) = 2.83$   
     $Q(4) = 3.23$

Normalidad residual : Bera-Jarque:             $N(2) = 1.28$   
 Heterocedasticidad:                      ARCH (1-4) = 3.19

(Estos contrastes de validación se distribuyen como una  $\chi^2$  con grados de libertad indicados entre paréntesis).

Siendo D89.I = variable ficticia que toma el valor 1 en el primer trimestre de 1989 y cero en el resto.

## 3. DEMANDA VIAJEROS TRANSPORTE AEREO

### 3.1 LARGO PLAZO

$$\text{LAERV } t = \quad - 4.59 \quad \quad - 1.38 \text{ LPA } t \quad \quad + 1.47 \text{ LPIB } t \\
 \quad \quad (-6.73) \quad \quad (-6.35) \quad \quad (21.50)$$

$R^2$  ajustado = 0.92 ;    S.E. = 0.05 ;    DW = 1.22 ;

DF = -4.90 ;                      DW = 2.01.

Adicionalmente, si aplicamos la metodología de Johansen a un VAR con tres retardos y constante restringida se concluye también que existe un único vector de cointegración. El test sobre el número de vectores de cointegración dio como resultado:

<i>Número de vectores de cointegración</i>		<i>Test de la Traza</i>	<i>Valor crítico al 50%</i>
<i>Bajo <math>H_0</math></i>	<i>Bajo <math>H_1</math></i>		
$r = 0$	$r \geq 1$	41.14	34.91
$r \leq 1$	$r \geq 2$	19.60	19.96
$r \leq 2$	$r = 3$	6.83	9.24

Valores críticos de Osterwald-Lenum (1992, tabla 1).

Normalizando obtenemos la siguiente relación de cointegración:

$$\text{LAERV } t = -1.77 - 1.40 \text{ LPA } t + 1.16 \text{ LPIB } t$$

### 3. 2. CORTO PLAZO

$$\begin{aligned} \text{DLAERV } t = & -0.51 \text{ (LAERV } t-1 \text{)} + 5.41 + 1.52 \text{ LPA } t-1 - 1.57 \text{ LPIB } t-1 \text{)} \\ & (-4.96) \quad (3.92) \quad (4.75) \quad (-16.41) \\ & -0.40 \text{ DLPA } t + 0.42 \text{ DLPGAS } t - 0.11 \text{ D91.I} \\ & (-2.50) \quad (2.28) \quad (-3.12) \end{aligned}$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.97 ; \quad \text{S.E.} = 0.033 ;$$

$$F = 315.10 ; \quad \text{DW} = 1.78 ;$$

$$\text{Correlación serial : Ljung-Box : } Q(1) = 0.02$$

$$Q(2) = 0.53$$

$$Q(3) = 0.56$$

$$Q(4) = 1.85$$

Normalidad residual : Bera-Jarque:  $N(2) = 2.81$

Heterocedasticidad: ARCH (1-4) = 1.60

Siendo:

LPGAS = log. del precio medio de la gasolina, en términos reales.

D91.I = variable dummy con valor 1 en el primer trimestre de 1991 y cero en otro caso.

## 4. DEMANDA VIAJEROS LARGO RECORRID RENFE

### 4.1. LARGO PLAZO

$$\text{LVKF } t = \begin{matrix} 8.45 \\ (5.91) \end{matrix} - 1.12 \text{ LPF } t \begin{matrix} - 1.12 \\ (-4.79) \end{matrix} + 0.42 \text{ LPGLEO } t \begin{matrix} + 0.42 \\ (4.46) \end{matrix} - 0.14 \text{ DS90.I } \begin{matrix} - 0.14 \\ (-6.13) \end{matrix}$$

Se ha tenido que incluir una variable en escalón a partir de 1990.I para lograr cointegración.

$R^2$  ajustado = 0.58 ; S.E. = 0.056 ; DW = 1.61 ;

ADF(2) = -5.29 ; DW = 1.88 .

Aplicando la metodología de Johansen a un VAR con tres retardos y constante restringida se concluye también que existe un único vector de cointegración. El test sobre el número de vectores de cointegración dio como resultado:

<i>Número de vectores de cointegración</i>		<i>Test de la Traza</i>	<i>Valor crítico al 50%</i>
<i>Bajo <math>H_0</math></i>	<i>Bajo <math>H_1</math></i>		
$r = 0$	$r \geq 1$	53.16	53.12
$r \leq 1$	$r \geq 2$	33.47	34.91
$r \leq 2$	$r \geq 3$	16.68	19.96
$r \leq 3$	$r = 4$	3.89	9.24

(a) Valores críticos de Osterwald-Lenum (1992, tabla 1).

Normalizando, obtenemos la siguiente relación de cointegración:

$$LVKF_t = 8.27 - 0.88 LPF_t + 0.27 LPGLEO_t - 0.20 DS90.I$$

## 4.2 CORTO PLAZO

$$DLVKF_t = -0.81 (LVKF_{t-1} - 8.40) + 0.77 LPF_{t-1} - 0.49 LPGLEO_{t-1} + 0.10 DS90.I) \\ (-6.02) \quad (5.88) \quad (2.53) \quad (-4.35) \quad (3.39) \\ + 0.51 DLPGLEO_t - 0.79 DLPF_t - 0.08 D81.I + 0.11 D89.II \\ (2.86) \quad (-2.04) \quad (-1.73) \quad (3.36)$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.67 ; \quad S.E. = 0.048 ; \\ F = 13.99 ; \quad DW = 1.87 ;$$

$$\text{Correlación serial : Ljung-Box : } Q(1) = 0.12 \\ Q(2) = 2.42 \\ Q(3) = 4.45 \\ Q(4) = 4.50$$

$$\text{Normalidad residual : Bera-Jarque: } N(2) = 0.51$$

$$\text{Heterocedasticidad: ARCH (1-4) = 4.33}$$

D81.I y D89.II son variables ficticias con valor igual a 1 en esos periodos y cero en el resto.

## 5. DEMANDA DE GASOLINA

### 5.1. LARGO PLAZO

$$LQGAS_t = -3.80 - 0.13 LPSUPER_t + 1.11 LPIB_t \\ (-3.21) \quad (-1.94) \quad (8.29)$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.94 ; \quad S.E. = 0.03 ; \quad DW = 1.51 ;$$

$$DF = -5.52 ; \quad DW = 2.01 .$$

Donde:

LQGAS = log. de la cantidad demandada de gasolina super.

LPSUPER = log. del precio, en términos reales, de la gasolina super.

Aplicando la metodología de Johansen a un VAR con un retardo y constante restringida se concluye también que existe un único vector de cointegración. El test sobre el número de vectores de cointegración dio como resultado:

Número de vectores de cointegración		Test de la Traza	Valor crítico al 50%
Bajo $H_0$	Bajo $H_1$		
$r = 0$	$r \geq 1$	41.87	53.12
$r \leq 1$	$r \geq 2$	19.19	34.91
$r \leq 2$	$r = 3$	7.90	19.96

Valores críticos de Osterwald-Lenum (1992, tabla 1).

Normalizando, obtenemos la siguiente relación de cointegración:

$$LQGAS_t = 2.85 - 0.47 LPSUPER_t + 0.3611 LPPIB_t$$

## 5.2. CORTO PLAZO

$$DLQGAS_t = -0.69 (LQGAS_{t-1} + 3.88 + 0.15 LPSUPER_{t-1} - 1.11 DLPIB_{t-1}) \\ (-4.85) (2.20) (1.68) (-6.19) \\ -0.36 DLPSUPER_t + 0.34 DLPA_t \\ (-2.73) (2.23)$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.95 ; \quad S.E. = 0.036 ;$$

$$F = 212.45 ; \quad DW = 2.13 ;$$

$$\text{Correlación serial : Ljung-Box : } Q(1) = 0.28$$

$$Q(2) = 1.91$$

$$Q(3) = 4.81$$

$$Q(4) = 4.82$$

Normalidad residual : Bera-Jarque:  $N(2) = 4.16$

Heterocedasticidad: ARCH (1-4) = 1.17

## 6. CONCLUSIONES

Del análisis precedente se desprenden al menos dos conclusiones generales:

- La elasticidad renta es siempre positiva e identifica como bienes normales a los servicios aéreo y ferrocarril, y como bien de primera necesidad al transporte de carretera.
- La elasticidad precio propio crece con la distancia y la calidad del servicio de transporte de viajeros.
- Se evidencian relaciones de sustituibilidad bruta y neta entre el transporte de ferrocarril y de carretera, entre el transporte de carretera y aéreo, relaciones de sustituibilidad bruta entre el transporte de carretera y el aéreo, e independencia entre el transporte de carretera y el de ferrocarril.

Estas conclusiones pueden ser útiles en el diseño de políticas tarifarias por parte de RENFE e IBERIA. Además, pueden ser utilizadas para realizar predicciones de tráfico interurbanos e ingresos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

COTO MILLÁN, P. Y SARABIA ALGRÍA, J.M. (1994a) : "Análisis del mercado de Servicios de Transporte de viajeros en España: Demanda, Precios, Renta y Series Temporales". *VIII Reunión Anual de ASEPELT España*, vol. II, pp. 445-452.

COTO MILLÁN, P. Y SARABIA ALEGRÍA, J.M. (1994b) : "Intercity Public Transport in Spain: Elasticities, Prices, Income and Time Series", mimeo, Dept. of Econ., University of Cantabria.

I.E.T.C. (1978): "Elasticidad de la Demanda del Transporte Público de viajeros". Instituto de transporte y Comunicaciones. Ministerio de obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Medio Ambiente.

INGLADA LÓPEZ DE SABANDO, V. (1992): "Intermodalidad y Elasticidades Precio en el Transporte Interurbano de viajeros". *Revista TTC Transportes y Comunicaciones*, nº 54, pp.3-14.

JOHANSEN. S. Y JUSELIUS, K. (1990): "Maximun likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 2 .

OSTERWALD-LENUM, M. (1992): "A note with quantiles of the asymtotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistics". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54, 3 .



# **MODELOS DE LOCALIZACION-ASIGNACION PARA LA PLANIFICACION ESCOLAR: UN MODELO DE CONVERSION DE CENTROS PARA LA REFORMA EDUCATIVA**

PABLO DORTA GONZALEZ  
MARIA DEL C. MARTEL ESCOBAR  
DOLORES R. SANTOS PEÑATE  
RAFAEL SUAREZ VEGA  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

## **1. INTRODUCCION**

A finales de los años 80, el Gobierno Español presentó el "Proyecto para la Reforma de la Enseñanza" que dio lugar a la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) de 1990.

La implantación de la reforma educativa plantea varios problemas relacionados con la cantidad de centros de cada tipo que deben funcionar y con su ubicación, y con la asignación de la demanda escolar a estos centros, así como con la situación en la que quedarán en el nuevo sistema los centros escolares que ya existen. Estos problemas pueden ser abordados mediante modelos de localización-asignación.

Los modelos de localización y asignación son útiles para resolver problemas sobre la organización espacial de centros de servicio; sirven para evaluar la situación actual respecto de la óptima y las actuaciones que llevaron a la ubicación de centros en el pasado, para identificar futuras localizaciones o localizaciones adicionales a las ya disponibles, o diseñar configuraciones espaciales diferentes a las existentes cuando se admite la instalación y cierre de centros.

En líneas generales, los modelos de localización-asignación están dirigidos a resolver el problema de determinar la ubicación de centros de servicio y asignar la demanda de tales servicios a estos centros. Es decir, dado un conjunto de puntos o nodos  $I$  donde existe demanda de un servicio  $S$ , y un conjunto  $J$  de puntos donde pueden ubicarse centros que proporcionen dicho servicio, se trata de determinar dónde deben instalarse estos centros para satisfacer una condición  $C$ , y de asignar la demanda de cada nodo  $i$  de  $I$  a uno de los nodos de  $J$  con centro de servicio. La condición  $C$  estará basada en algún criterio de eficiencia o de equidad; la distancia total recorrida, el coste de transporte, y el número de centros responden a un criterio de eficiencia, mientras que la distancia desde un punto de demanda al centro de servicio más próximo define un criterio de equidad. En general, a diferencia del sector privado donde suelen imponerse los criterios de eficiencia, la maximización de los beneficios o la minimización de los costes monetarios, en la localización de centros de servicio del sector público intervienen en una medida importante los criterios de equidad.

En este trabajo se aplican los modelos de localización-asignación al ámbito escolar, se utiliza el modelo de las p-medianas y se define un modelo para la conversión de centros escolares del sistema educativo anterior a la LOGSE a escuelas de alguno de los tipos contemplados en esta Ley. Con los modelos mencionados se ha realizado un análisis de la localización de los centros escolares en la isla de La Palma; aquí se muestran los resultados para la enseñanza primaria, un análisis sobre la organización espacial de los centros de enseñanza secundaria así como una aplicación del modelo de la conversión de escuelas se incluyen en un trabajo complementario de éste.

## **2. MODELOS DE LOCALIZACION Y ASIGNACION PARA LA PLANIFICACION ESCOLAR: UN MODELO DE CONVERSIÓN DE CENTROS ESCOLARES PARA LA REFORMA EDUCATIVA**

En este trabajo, los modelos se han utilizado considerando los aspectos que se exponen seguidamente. Atendiendo al nuevo sistema educativo, en la definición del modelo de la conversión y en las aplicaciones posteriores se han considerado los tres grupos o niveles educativos siguientes: nivel 1: segundo ciclo de educación infantil y enseñanza primaria (EI2-EP); nivel 2: enseñanza secundaria obligatoria (ESO); nivel 3: enseñanza secundaria no obligatoria (ESNO).

La distribución por edades para los tres niveles es la siguiente: entre 3 y 11 años para la EI2-EP (nivel 1), entre 12 y 15 años para la ESO (nivel 2), y entre 16 y 19 años para la ESNO (nivel 3).

La inclusión del segundo ciclo de educación infantil en el mismo grupo que la educación primaria responde al hecho de que en parte de los centros de EGB se imparte también enseñanza preescolar y de que esta tendencia puede mantenerse con la implantación del nuevo sistema de educación.

Los centros procedentes del sistema educativo anterior a la LOGSE se han clasificado en dos grupos: los centros de EGB o de nivel 1 y los centros de BUP y FP o de nivel 2; para los colegios que imparten EGB y BUP se ha considerado un tercer nivel.

Se ha asumido que los centros de EGB pueden convertirse en centros de enseñanza primaria o bien en centros de enseñanza secundaria obligatoria pero nunca en centros de enseñanza secundaria no obligatoria. Los centros de BUP y FP serán centros de enseñanza secundaria y en ellos podrá impartirse enseñanza secundaria obligatoria y enseñanza secundaria no obligatoria. Los centros de EI son escasos, se ha supuesto que se convierten en centros de EI2-EP. En lo sucesivo se escribirá EP o EI2-EP para hacer referencia al primer nivel.

En este trabajo, se utiliza el modelo de las p-medianas (Hakimi, 1964) y el modelo de las p-medianas con restricción de distancia al punto de servicio más próximo (Khumawala, 1973), y se define un modelo para la conversión de los centros escolares.

El interés implícito en la formulación del modelo de las p-medianas es la minimización de los costes totales de desplazamiento o minimización de las sumas de las distancias o distancia media de los nodos de demanda a los centros de servicio. Las restricciones presupuestarias limitan el número de nodos donde pueden instalarse centros de servicio, tratándose en este caso de establecer un número determinado de ellos y minimizar el desplazamiento total mediante la asignación de la demanda al centro de servicio más próximo; se controlan así el número de nodos con centros y el coste de transporte. El modelo de las p-medianas con restricción de distancia máxima al punto de servicio más próximo incluye además aspectos de equidad territorial.

El problema de la conversión de centros escolares consiste en determinar qué niveles del nuevo sistema educativo establecido en la LOGSE deben impartirse en los colegios ya construidos donde se impartían enseñanzas del sistema anterior, de tal manera que, en algún sentido, su capacidad e instalaciones sean aprovechadas de la mejor manera posible. Se persiguen varios objetivos: maximizar el número de individuos con plaza escolar en los centros que existen, minimizar el número de estos colegios utilizados y minimizar la distancia (coste o tiempo) total de desplazamiento de los escolares desde la localidad donde residen hasta el nodo con colegio que se les asigna. Para abordar este problema se define un modelo de conversión de centros escolares para la reforma educativa que resuelve el siguiente problema:

"Dado un número  $p_k$  de nodos donde se van a instalar centros de nivel  $k$ , determinar los nodos donde se ubicarán estos centros y la asignación de la demanda, así como los niveles a los que se destinan las escuelas que ya existen y la población escolar que acogen, para minimizar la distancia (coste o tiempo) total de desplazamiento, maximizar la población escolar con plaza en estos centros ya construidos y minimizar el número de estos colegios que se utilizan, considerando las restricciones de capacidad de los centros".

La formulación del modelo es la siguiente:

$$\min \sum_{i \in I_k} \sum_{j \in J_k} \alpha_{ij} d_{ij} w_{ik} x_{ijk} \quad \forall k \in K \quad (1)$$

$$\max \sum_{k \in K} \sum_{i \in I_k} \sum_{l \in L} w_{ik} u_{ilk} - \sum_{l \in L} t_l \quad (2)$$

sujeto a:

$$\sum_{j \in J_k} x_{ijk} = 1 \quad \forall i \in I_k, \forall k \in K \quad (3)$$

$$\sum_{l \in L_j} u_{ilk} \leq x_{ijk} \quad \forall i \in I_k, \forall j \in J_k, \forall k \in K \quad (4)$$

$$0 \leq u_{ilk} \leq v_{lk} \quad \forall l \in L, \forall i \in I_k, \forall k \in K \quad (5)$$

$$0 \leq x_{ijk} \leq y_{jk} \quad \forall i \in I_k, \forall j \in J_k, \forall k \in K \quad (6)$$

$$v_{lk} \leq y_{jk} \quad \forall l \in L_j, \forall j \in J_k, \forall k \in K \quad (7)$$

$$\sum_{j \in J_k} y_{jk} = p_k \quad \forall k \in K \quad (8)$$

$$v_{l3} = 0 \quad \forall l \in M_1 \quad (9)$$

$$v_{ll} = 0 \quad \forall l \in M_2 \quad (10)$$

$$t_l \geq \sum_{k \in K} v_{lk} \quad \forall l \in M_1 \quad (11)$$

$$2t_l \geq \sum_{k \in K} v_{lk} \quad \forall l \in M_2 \quad (12)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in I_k} w_{ik} u_{ilk} \leq c_l \quad \forall l \in L \quad (13)$$

$$v_{lk}, t_l \in \{0,1\} \quad \forall l \in L, \forall k \in K \quad (14)$$

donde:

$K$  : conjunto de niveles.

$I_k$  : conjunto de nodos de demanda para el nivel  $k$ .

$J_k$  : conjunto de nodos de servicio para el nivel  $k$ .

$L$  : conjunto de colegios.

$L_j$  : conjunto de colegios en el nodo  $j$ .

$x_{ijk}$  : proporción de la demanda en  $i$  del nivel  $k$  que va al nodo  $j$ .

$y_{jk} = 1$  si en el nodo  $j$  se instala un centro de servicio para el nivel  $k$ , 0 en otro caso.

$u_{ilk}$  : proporción de la demanda de nivel  $k$  en el nodo  $i$  que va al colegio  $l$ .

$v_{lk} = 1$  si el colegio  $l$  se utiliza para el nivel  $k$ , 0 en otro caso.

$p_k$  = número de nodos de servicio donde se instalan centros del nivel  $k$ .

$d_{ij}$  = distancia del nodo  $i$  al  $j$ .

$\alpha_{ij}$  = peso  $i,j$ .

$w_{ik}$  = demanda (población) del nivel  $k$  en el nodo  $i$ .

$c_l$  = capacidad del centro (escuela)  $l$ .

$M_1$  : conjunto de centros de EGB (tipo 1).

$M_2$  : conjunto de centros de BUP y FP (tipo 2).

$t_l = 1$ , si el colegio  $l$  es utilizado y 0 en otro caso.

La funciones objetivo y las restricciones se interpretan de la forma siguiente:

(1) y (2): El primer grupo de funciones objetivo (1) representa la distancia (coste o tiempo) total de desplazamiento de los individuos desde el nodo donde residen hasta el nodo con centro escolar al que son asignados. La función objetivo (2) es la diferencia entre la población con plaza en uno de los colegios ya existentes y el número de estos colegios que se utilizan, con esta función se persigue maximizar el número de individuos con plaza escolar en los colegios disponibles a la vez que se minimiza el número de estos centros que se utilizan.

(3): La demanda debe satisfacerse en su totalidad. La población en el nodo  $i$  que demanda el nivel  $k$  debe ser asignada a un nodo  $j$  para este nivel.

(4): La demanda en el nodo  $i$  para el nivel  $k$  se asigna a colegios del nodo  $j$  sólo si esta demanda es asignada al nodo  $j$  para este nivel.

(5): La demanda en el nodo  $i$  para el nivel  $k$  es asignada al colegio  $l$  sólo si este colegio es elegido para este nivel.

(6): La demanda en el nodo  $i$  para el nivel  $k$  es asignada al nodo  $j$  sólo si en este nodo se ubica un centro de servicio (escuela) de este nivel.

(7): El colegio  $l$  del nodo  $j$  se selecciona para el nivel  $k$  sólo si en este nodo se decide poner en funcionamiento un centro de servicio para este nivel.

(8): El número de nodos donde se ubican centros de nivel  $k$  es  $p_k$ .

(9), (10), (11) y (12): En un centro de EGB se impartirá un sólo nivel distinto de la ESNO. En un centro de BUP o FP podrán impartirse dos niveles simultáneamente y no se imparte EP.

(13): La demanda asignada al colegio  $l$  no puede superar su capacidad  $c_l$ .

(14): Las variables  $v_{ik}$ ,  $t_i$  son 0-1,  $k \in K$ ,  $i \in I$ ; las restricciones (3), (4), (5), (6) y (14) implican que los valores de  $x_{ijk}$ ,  $u_{ijk}$  están comprendidos entre 0 y 1 para  $i \in I$ ,  $j \in J$ ,  $k \in K$ ,  $l \in L$ .

Obsérvese que las expresiones (1), (3), (6) y (8), junto con la restricción de que las variables  $y_{jk}$  sean 0-1, definen el modelo de las  $p$ -medianas. El problema multiobjetivo puede resolverse estableciendo prioridades, una forma de hacerlo es considerar como objetivo prioritario la minimización de la distancia total de desplazamiento. Se aplica primero el modelo de las  $p_k$ -medianas para cada nivel  $k$  y posteriormente se optimiza la función (2).

### **3. ANALISIS DE LOCALIZACION-ASIGNACIÓN DE LOS CENTROS ESCOLARES EN LA ISLA DE LA PALMA (I): ENSEÑANZA PRIMARIA**

La Palma es una isla del archipiélago canario con una superficie de 706.2 km<sup>2</sup> y una población de 78867 habitantes (censo de 1991) que se reparte en 14 municipios, la densidad de población es de 111.6 habitantes por km<sup>2</sup>. Durante este siglo, su población ha aumentado, aunque muy lentamente, y no se espera un crecimiento significativo en el futuro.

Los nodos de demanda considerados son 130 núcleos de población incluidos en el "Censo de Población y Viviendas de Canarias" elaborado por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC), a algunos nodos se les ha asociado la demanda de localidades próximas que figuran en el Censo y que fueron eliminadas y unidas a éstos. La demanda escolar en la zona de estudio se ha determinado considerando los grupos de edad correspondientes a los tres niveles educativos definidos a partir de las enseñanzas recogidas en la LOGSE.

La oferta escolar actual se ha definido en términos de los centros públicos y privados concertados en el área estudiada, y de su capacidad de alumnado, dicha capacidad viene dada por el producto del número de aulas por 30. La oferta educativa actual queda determinada por los centros existentes caracterizados por el nodo donde están ubicados, el nivel y su capacidad.

Para la EP, el modelo de las p-medianas se ha aplicado para varios escenarios referidos a distancias y tiempos, y para los valores  $p=65$  y desde  $p=70$  hasta  $p=75$ ; se tomaron estos valores por ser 70 el número de nodos dotados con centro de EGB (curso 92-93). Para la determinación del tiempo de desplazamiento se hizo una clasificación de las carreteras en tres tipos a las que se asignó una velocidad media de 50 km/h, 20 km/h y 10 km/h, respectivamente. La menor velocidad media corresponde a caminos de tierra o senderos del municipio de Garafía. Las distancias están medidas en kilómetros (km) y el tiempo en minutos (mt).

Las aplicaciones se hicieron para distancias y tiempos, sin y con restricciones sobre la distancia máxima y tiempo máximo de desplazamiento al punto de servicio más próximo en el espacio o en el tiempo respectivamente. El modelo se aplicó tomando un umbral de 3 km para distancias, y umbrales de 5 mt y 10 mt para tiempos. Los valores óptimos obtenidos se muestran en la tabla 3.1., los valores de la última columna corresponden a la ubicación de los centros de EGB. Los nodos seleccionados para  $p=70$  están señalados en la tabla 3.2. donde se indican también los nodos donde hay centro de EGB.

TABLA 3.1. : VALORES OPTIMOS EN EL MODELO DE LAS P-MEDIANAS

*	p=65	p=70	p=71	p=72	p=73	p=74	p=75	92/93
a	2116.9	1719.1	1645.1	1571.6	1501.1	1435.1	1375.1	4265.9
b	2837.4	2059.9	1942.9	1844.4	1750.4	1666.4	1587.6	
t	4165.3	3343.3	3184.3	3028.3	2879.8	2735.8	2601.4	9335.2
x	6549.1	4855.9	4578.7	4333.3	4093.3	3882.1	3675.7	
y	4704.7	3739.3	3571.3	3405.7	3241.3	3079.3	2917.3	

\*a: distancias sin restricciones; b: distancias con umbral de 3 km; t: tiempos sin restricciones; x: tiempos con umbral de 5 mt; y: tiempos con umbral de 10 mt.

TABLA 3.2.: MODELO 70-MEDIANAS PARA EP.

N	S	E	N	S	E	N	S	E	N	S	E	N	S	E
1	abtxy	e	2	abtxy	e	5	abtxy	e	7	abt	e	1	abtxy	e
2	abtxy	e	2	bx		5	abtxy	e	7	a	e	1		e
3	abtxy	e	3	abtxy	e	5	abty	e	8	bx		1	b	
4	abtxy	e	3	abtxy	e	5	abtxy	e	8	aty		1	x	
5	txy		3	x	e	5	abtxy	e	8	aty	e	1	abtxy	e

6	bxy		3	bxy	e	5	abtxy	e	8	btxy		1	abtxy	e
9	x		3	abtxy	e	5		e	8	abtxy	e	1	abty	
1	abty	e	3	abtxy	e	5		e	8	a	e	1	a	e
1	ty	e	3	bxy	e	5	abtxy	e	9	abtxy		1	x	
1	ax	e	3	xy	e	5	abtxy	e	9	x		1	abty	
1	abtxy		3	abtxy	e	6	abtxy		9	tx		1	abtxy	e
1	abty		4	x		6	abt		9	tx		1	abty	e
1	abtxy	e	4	abtxy		6	abtxy	e	9	abtxy	e	1	abty	
1	abtxy	e	4	abtxy	e	6	abt	e	9		e	1	x	e
1	txy		4	abtxy	e	6	abty	e	9	abtxy	e	1	abty	e
2	ab	e	4	bxy	e	6	abtxy	e	9	abtxy		1	abtxy	e
2		e	4	abty	e	6	x	e	9		e	1		e
2	a	e	4	abtxy		6	abtxy	e	1	abtxy				
2	abtxy	e	4	abtxy		6	abtxy	e	1	atxy				
2	abtxy	e	4		e	7	abty	e	1	abtxy	e			
2	abtxy	e	4	abtxy		7	x	e	1	abtxy				

\*a: distancias sin restricciones; b: distancias con umbral de 3 km; t: tiempos sin restricciones; x: tiempos con umbral de 5 mt; y tiempos con umbral de 10 mt.

N: nodo; S: nodo seleccionado; E: nodo con colegio de EGB.

La selección de un nodo en todos los casos para los distintos valores de  $p$  justifica la ubicación en dicho nodo de un centro de enseñanza primaria y por tanto la permanencia de un colegio de EGB ya construido; es el caso, por ejemplo, de los nodos 1, 2, 3, 4 y 13. Mientras que en los cuatro primeros hay centro de EGB no ocurre lo mismo en el nodo 13. Pueden compararse los resultados para  $p=70$  con el conjunto de los 70 núcleos de población con centros de EGB (curso 92-93). Puede decirse que los centros de EGB situados en los nodos seleccionados en todos los casos, a, b, t, x, y, están ubicados acertadamente; algunos de estos nodos sin colegio en la actualidad están muy próximos a otras localizaciones con centro de este nivel y a un tiempo de desplazamiento inferior a los 6 mt, esto ocurre con las localidades 13, 46, 47, 60 y 97. La demanda en los nodos 41, 49, 90, 101 y 104 parece más perjudicada ya que, aun en los casos donde existe un colegio en un nodo próximo el tiempo de desplazamiento supera los 10 mt siendo a veces mayor que 20 mt. La ubicación de centros de primaria en las localizaciones 34, 37 y 44 está justificada sólo si se consideran criterios de equidad, estos nodos

son localidades del municipio de Garaffa que disponen de centro escolar aunque tienen pocos habitantes, son núcleos de población aislados con unas vías de comunicación muy deficientes y grandes dificultades de acceso. El resto de los nodos seleccionados sin colegio de EGB tienen acceso a uno de estos centros a una distancia no superior a 5 km y a un tiempo de desplazamiento menor que 15 mt; los nodos 14, 19, 61, 81, 82, 85, 111, 116, 119 y 123, están cubiertos por un nodo con colegio a una distancia no superior a 3 km y con un tiempo de desplazamiento menor que 5 mt; los nodos 9, 40, 91 y 93 tienen un centro a menos de 3 km y 9 mt, los nodos 6, 112, 92 y 29 están cubiertos por un colegio situado a una distancia menor que 5 km, el peor caso para el tiempo de desplazamiento corresponde al nodo 6 con un valor de 15 mt y el mejor al nodo 29 con un tiempo asociado de 6 mt.

Suponiendo la situación actual (curso 92/93) descrita en la última columna y considerando el criterio de la minimización del tiempo total de recorrido, un nodo adicional a los que ya tienen colegio de EGB debería seleccionarse en el municipio de Tazacorte o en una localidad próxima del municipio vecino de Los Llanos de Aridane. Se llega a esta conclusión seleccionando un nodo adicional y repitiendo esta operación imponiendo la condición de que en los nodos seleccionados anteriormente no puede ubicarse un colegio, los nodos elegidos, por orden de preferencia, son 49, 104, 101, 100 y 47. Haciendo un ejercicio similar para la eliminación de nodos con colegio resultan excluidos, por orden de preferencia en la eliminación, los nodos 57, 48, 33, 110 y 126.

#### 4. APENDICE

##### Denominación de nodos:

*Municipio de Barlovento:* 1.Barlovento, 2.Las Cabezadas, 3.La Cuesta, 4.Gallegos, 5.Lomo Machín, 6.La Palmita, 7.Las Paredes, 8.Topaciegas, 9.La Tosca.

*Municipio de Breña Alta:* 10.Botazo, 11.Breña, 12.Buenavista de Abajo, 13.Buenavista de Arriba, 14.La Cuesta, 15.Las Ledas, 16.El Llanito, 17.Miranda, 18.San Pedro de Breña Alta.

*Municipio de Breña Baja:* 19.Los Cancajos, 20.El Fuerte, 21.Las Ledas, 22.La Montaña, 23.La Polvaca, 24.San Antonio, 25.San José, 26.El Socorro.

*Municipio de Fuencaliente de La Palma:* 27.Las Caletas, 28.Los Canarios, 29.El Charco, 30.La Fajana, 31.Las Indias, 32.Los Quemados.

*Municipio de Garaffa:* 33.El Castillo, 34.Cueva del Agua, 35.Don Pedro, 36.Franceses, 37.Hoya Grande, 38.Juan Adalid-El Mudo, 39.Llano Negro, 40.La Mata, 41.El Palmar, 42.Roque del Faro, 43.Santo Domingo, 44.El Tablado, 45.Las Tricias.

*Municipio de Los Llanos de Aridane:* 46.Argual, 47.Los Barros, 48.Los Campitos, 49.La Laguna, 50.Los Llanos de Aridane, 51.Las Manchas, 52.Puerto Naos, 53.Tajuya, 54.Todoque, 55.Triana.

*Municipio de El Paso:* 56.El Barrial, 57.Jedey, 58.Las Manchas, 59.El Paso, 60.Paso de Abajo, 61.La Rosa, 62.Tacande, 63.Tajuya.

*Municipio de San Fagundo:* 64.San Fagundo, 65.El Pinar, 66.Puntagorda, 67.El Roque.

*Municipio de Puntallana:* 68.La Galga, 69.El Granel, 70.Putallana, 71.Santa Lucía, 72.Tenagua.

*Municipio de San Andrés y Sauces:* 73.Bermúdez, 74.El Cárdal, 75.Fuente Nueva, 76.Garachico, 77.Hoya Grande, 78.Llano El Pino, 79.Llano La Palma, 80.Orotava, 81.Quinta Zoca, 82.Ramírez, 83.El Roque, 84.San Andrés, 85.San Juan, 86.San Pedro, 87.Los Sauces, 88.El Tanque, 89.Verada de Las Lomadas.

*Municipio de Santa Cruz de La Palma:* 90.Los Álamos, 91.Candelaria, 92.Juan Mayor, 93.Lomo del Centro, 94.Miranda, 95.Las Nieves, 96.Santa Cruz de La Palma, 97.Las Tierritas, 98.Las Toscas, 99.Velhoco.

*Municipio de Tazacorte:* 100.Cardón, 101.La Costa, 102.Marina, 103.Puerto, 104.San Borondón, 105.Tarajal, 106.Tazacorte.

*Municipio de Tijarafe:* 107.Aguatavar, 108.Amagar, 109.Arecida, 110.Casas de la Hacienda, 111.El Jesús, 112.El Pinar, 113.La Punta, 114.Tijarafe, 115.Tinizara.

*Municipio de Villa de Mazo:* 116.Callejones, 117.Lodero, 118.Lomo Oscuro, 119.Malpaíses (Abajo), 120.Monte, 121.Monte de Breña, 122.Monte de Luna, 123.Monte de Pueblo, 124.Poleal, 125.El Pueblo, 126.La Rosa, 127.La Sabina, 128.San Simón, 129.Tigalate, 130.Tiguerote.

## 5. BIBLIOGRAFIA

BESSENT, A., BESSENT, W., KENNOINGTONG, J., REAGAN, B. (1982). "An application of mathematical programming to assess productivity in the Houston Independent School District". *Management Science*, vol. 28, nº 12, págs. 1355-1367.

BOVET, J. (1982). "Simple heuristics for the school assignment problem". *J. Opl. Res. Soc.*, vol. 33, págs. 695-703.

BRANDEU, M.L., CHIU S.S. (1989) "An overview of representative problems in location research". *Management Science*, vol. 35, nº 6, págs. 645-674.

CONGDON, P., MCCALLUM, I. (1992). "A demo-educational model for forecasting school rolls for localities". *The Statistician* 41, págs. 573-590.

FERLAND, J.A., GUENETE, G. (1990). "Decision support system for the school districting problem". *Operations Research*, vol. 38, nº 1, págs. 15-21.

FRANCIS, R.L., MCGINNIS, L.F., WHITE, J.A. (1983) "Locational Analysis". *European Journal of Operational Research*, 12, págs. 220-252.

GOBIERNO DE CANARIAS. CONSEJERIA DE ECONOMIA Y HACIENDA. INSTITUTO CANARIO DE ESTADISTICA. (1991) "Censos de población y viviendas. Canarias".

GOBIERNO DE CANARIAS. CONSEJERIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES. DIRECCION GENERAL DE ORDENACION EDUCATIVA (1990). "Mapa escolar de Canarias para la implantación de la Reforma Educativa".

HAKIMI, S. (1964) "Optimum locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph". *Operations Research* 12, págs. 450-459.

KHUMAWALA, B. (1973) "An efficient algorithm for the p-median problem with maximum distance constraints". *Geographical Analysis* 5, págs. 309-321.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1990). "Proyecto de Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo". *Cuadernos de Pedagogía*, nº 184, págs. I-XVI.

MOORE, G.C., REVELLE, C. (1982). "The hierarchical service location problem". *Management Science*, vol. 28, nº 7, págs. 775-780.

MORENO A., LÓPEZ, M.A. (1989). "Organización espacial del sistema de centros públicos de enseñanza general básica en el sureste de Madrid. Un análisis comparativo de modelos de localización-asignación". *Revista de Educación*, nº 290, págs. 407-442.

PASTOR, J., ALMIÑANA, M. (1993) "Una panorámica de las conexiones y aplicaciones del problema de localización con cubrimiento maximal". *Investigación Operativa*, vol. 3, nº 1, págs. 25-39.

SKIENA, S. (1990). "Implementing discrete mathematics. Combinatorics and graph theory with MATHEMATICA". Addison Wesley.

THOMAS, R.W., ROBSON, B.T. (1984). "The impact of falling school-rolls on the assignement of primary schoolchildren to secondary schools in Manchester, 1980-1985". *Envir. and Plann. A*, vol. 16, págs. 339-356.

# DIMENSION OPTIMA DEL SISTEMA EDUCATIVO ESPAÑOL: UN MODELO MULTISECTORIAL DE PROGRAMACION

JAVIER FERRI CARRERES  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Valencia

## 1. MARCO TEORICO

El presente trabajo trata de establecer, mediante un ejercicio de simulación, la dimensión óptima del sistema educativo español en el contexto de un modelo multisectorial dinámico con un horizonte finito. El modelo que se ha tomado como referencia es el de Bénard<sup>1</sup> (1970), y la técnica empleada ha sido la programación lineal dinámica.

Se considera por ello tres tipos de sistemas en función de la naturaleza del output producido:

El mercado de bienes y servicios, que se corresponde con las ramas de la tabla input - output.

El mercado de trabajo que se nutre de graduados y no graduados. La fuerza de trabajo se clasifica por categorías ocupacionales y se distribuye por el mercado de bienes y servicios, o por el sistema educativo.

El sistema educativo que se subdivide en ciclos educativos. Como output del mismo se consideran los graduados, entendiendo por tales aquellos que han finalizado sus estudios dentro de un ciclo.

### 1.1. LA FUNCION OBJETIVO

En los modelos macroeconómicos de programación lineal dinámicos, la función objetivo más utilizada considerando un horizonte temporal de T períodos puede escribirse como (Dervis, De Melo y Robinson, 1985):

$$\text{Max} \sum_{t=1}^T \left( \frac{1}{1+\rho} \right)^t C_t + \sum_{i=1}^n U_{iT+1} K_{iT+1}$$

<sup>1</sup>Otros modelos de planificación educativa pueden encontrarse en Armitage, Smith y Alper (1969), Gale (1967), Ramanujam (1967), Tilak (1977). Una revisión de los distintos enfoques puede verse en Blaug (1967).

donde  $C_t$  es el consumo agregado en cada período  $t$ ,  $K_{iT+1}$  es el capital productivo existente al final del período de planificación en cada sector  $i$ ,  $U_{iT+1}$  es el valor del capital productivo en la función objetivo, y  $n$  son los sectores.

Al considerar un número limitado de años no hay un análisis explícito de lo que sucede tras el último año de planificación. Esto significa que el nexo de unión entre el período sometido al plan y todo lo que acontece después de éste, se produce a través de la distribución del capital entre los diferentes sectores, consecuencia de las inversiones llevadas a cabo en el intervalo de tiempo estudiado. En el presente estudio, la función objetivo se ha ampliado para incluir el capital humano en los diferentes niveles de educación al final del período sometido a control, resultado de las incorporaciones y salidas en las distintas ramas del sistema educativo. Esta capacidad terminal restringirá lo que puede hacerse después del año  $T$ .

El problema que se plantea, pues, consiste en maximizar una función de bienestar social que incluya tanto el consumo agregado a lo largo de una secuencia temporal, como el capital físico y humano al final del período de planificación.

Para asignarle un valor al capital humano en la función objetivo se consideran dos grupos de trabajadores: trabajadores con educación universitaria y trabajadores con un nivel de educación previo al universitario (Fields, 1974).

Se consideran también dos tipos de ocupaciones, aquellas en las que la educación universitaria es imprescindible, y otras en las que la educación universitaria no es requerida para realizar un trabajo (trabajos cualificados y no cualificados respectivamente). Un individuo con un nivel de estudios universitario puede decidir trabajar tanto en un trabajo cualificado como en un trabajo no cualificado. Se ha dividido el trabajo no cualificado en trabajo no cualificado agrícola y trabajo no cualificado no agrícola. Suponemos que el salario depende del puesto de trabajo y no de características individuales. El individuo elige el tipo de trabajo que desea cuando accede al mercado de trabajo, una vez se lleva a cabo una elección, no es posible cambiar de tipo de trabajo. Si un individuo cualificado decide entrar al mercado de trabajo de los cualificados, su ingreso esperado en cada punto del tiempo es igual al salario que él espera recibir al entrar como trabajador en el mercado de puestos de trabajo cualificados ( $W_s^i(t)$ ), multiplicado por la probabilidad de estar empleado en el mercado de puestos de trabajo cualificados en  $t$ , cuando el individuo posee una educación universitaria [ $\Phi_{ES}^i(t)$ ], más el ingreso percibido en una situación de desempleo, multiplicado por la probabilidad de que en  $t$  se encuentre desempleado. Con una tasa de descuento de los futuros rendimientos  $r$  y una tasa de salida de la fuerza de trabajo  $v$  por muerte u otras causas, el valor presente de las ganancias futuras descontadas para este tipo de trabajadores cualificados que logran acceder a un puesto de trabajo acorde con su cualificación,

$$V_{ES}^i = \sum_{t=T+1}^{T+1+F} \sum_{i \in \chi_1} W_s^i(t) \Phi_{ES}^i(t) \left( \frac{1}{1+r+v} \right)^t + \sum_{t=T+1}^{T+1+F} \sum_{i \in \chi_1} \gamma_{ES}^i(t) b^i(t) \left( \frac{1}{1+r+v} \right)^t$$

$V_{ES}^i$  es

siendo F el número de años productivos del grupo de individuos universitarios más jóvenes al final del período de planificación,  $\chi_i$  el conjunto de individuos que, sin considerar nuevas incorporaciones a partir de T+1, buscan o trabajan en un puesto cualificado en t,  $\gamma_{ES}^i(t)$  la probabilidad de que un individuo que decide buscar un puesto de trabajo cualificado se encuentre desempleado en t, y  $b^i(t)$  las rentas recibidas a través del subsidio de desempleo.

Las probabilidades anteriores en términos de frecuencias pueden ser escritas del siguiente modo:

$$\gamma_{ES}^i(t) = \frac{\begin{array}{c} n^0 \text{ de individuos que tras } t+i-(T+1) \text{ años de haber} \\ \text{obtenido el título y haber decidido trabajar} \\ \text{en un puesto cualificado se encuentran} \\ \text{en una situación de desempleo} \end{array}}{n^0 \text{ de titulados universitarios al final de } T+1-i}$$

$i = 0, 1, 2, \dots, (65-20)$

$$\gamma_{ES}^i(t) = 0 \quad \text{si } t+i-(T+1) > 45$$

$i=0$  son los individuos que han obtenido el título universitario a lo largo de T+1,  $i=1$  los que lo han obtenido en T,  $i=2$  los que lo han obtenido en T-1.

$$\phi_{ES}^i = \frac{\begin{array}{c} n^0 \text{ de individuos que tras } t+i-(T+1) \text{ años de haber} \\ \text{obtenido un título universitario y haber decidido} \\ \text{trabajar en un puesto cualificado se encuentran} \\ \text{trabajando en } t \end{array}}{n^0 \text{ de titulados universitarios al final de } T+1-i}$$

$i = 0, 1, 2, \dots, (65-20)$

$$\phi_{ES}^i = 0 \quad \text{si } t+i-(T+1) > 45$$

Expresiones análogas de rendimientos esperados  $V_{EU}$ ,  $V_{UU}$ ,  $V_{UA}$  pueden ser calculadas para titulados universitarios que no encuentran puestos de trabajo acordes con su cualificación, trabajadores no universitarios empleados en tareas no agrícolas, y trabajadores no universitarios empleados en tareas agrícolas.

$$V_{EU} = \sum_{t=T+1}^{T+1+F} \sum_{i \in \chi_2} W_U^i(t) \phi_{EU}^i \left( \frac{1}{1+r+u} \right)^t + \sum_{t=T+1}^{T+1+F} \sum_{i \in \chi_2} \gamma_{EU}^i(t) b^i(t) \left( \frac{1}{1+r+u} \right)^t$$

$$V_{UU} = \sum_{t=T+1}^{T+1+G} \sum_{j \in \chi_3} W_U^j(t) \Phi_{UU}^j(t) \left( \frac{1}{1+r+u} \right)^t + \sum_{t=T+1}^{t+1+G} \sum_{j \in \chi_3} \gamma_u^j(t) b^j(t) \left( \frac{1}{1+r+u} \right)^t$$

$$V_{UA} = \sum_{t=T+1}^{T+1+G} \sum_{j \in \chi_4} W_A^j(t) \Phi_{UA}^j(t) \left( \frac{1}{1+r+u} \right)^t + \sum_{t=T+1}^{T+1+G} \sum_{j \in \chi_4} \gamma_A^j(t) b^j(t) \left( \frac{1}{1+r+u} \right)^t$$

En concreto, presentado el problema de este modo, la función objetivo a maximizar será un índice del bienestar social sobre toda la secuencia temporal. Dicho índice será la suma descontada de:

- a) El bienestar social de la población, medido por el consumo realizado por las familias en los distintos artículos del mercado de bienes y servicios.
- b) El valor las capacidades productivas físicas y humanas al final del periodo sometido a planificación, consecuencia de la inversión en capital físico y humano durante el intervalo de tiempo considerado.

$$\text{F.O. } \max \Psi = \sum_{t=1}^T \beta_1(t) C_1(t) + V_{ES} + V_{EU} + V_{UU} + V_{UA} + K_{T+1}$$

Siendo:

$C_1(t)$ : Consumo agregado en el año  $t$ .

$\beta_1(t) = (1 / 1 + r)^t$ , donde  $r$  es la tasa de descuento.

$K_{T+1}$  = capital productivo al final del período de planificación.

## 1.2. LAS RESTRICCIONES

[1] Equilibrio entre la oferta de recursos y la utilización de los mismos en el mercado de bienes y servicios, que viene dado por la ecuación:

$$\Gamma_1 C_1(t) - [I - A_1] X_1(t) + [B_1] I(t) \leq -D_1(t)$$

[2] Equilibrio entre la oferta de recursos y su utilización en los sectores relacionados con el mercado de trabajo.

$$[N_1] X_1(t) - [I - \hat{w}_2] S_2(t) + [N_3] S_3(t) \leq 0$$

[3] Límite impuesto por la capacidad productiva sobre los sectores del mercado de bienes y servicios.

$$X_1(t) - \sum_{\tau=1}^t [1 - (t - \tau)] \hat{r}_1 I(\tau) \leq [1 - t \hat{r}_1] K_0$$

[4] Variaciones en la población activa (empleada y no empleada) como resultado de entradas procedentes de dentro y fuera del sistema educativo.

$$S_2(t) - [1 - \delta_2] S_2(t-1) - X_2(t) = Z_2(t)$$

[5] Equilibrio entre la demanda de nuevos trabajadores procedentes del sistema educativo y la oferta disponible de graduados y no graduados.

$$[\hat{A}_3][E_2]X_2(t) - [\hat{e}_3](1 - \delta_3)S_3(t-1) - X_3(t) + \\ + L_3(t) - [1 - \hat{\delta}_2]L_3(t-1) = -D_3(t)$$

[6] Asignación de graduados.

$$-[1 - \hat{\rho}_3 - \hat{e}_3](1 - \delta_3)S_3(t-1) + X_3(t) + Y_3(t) = 0$$

[7] Determinación del stock de estudiantes en cada nivel educativo.

$$S_3(t) - [\rho_3](1 - \delta_3)S_3(t-1) - Y_3(t) = J_3(t)$$

[8] Compromiso del gobierno para asegurar la progresión a través de los ciclos educativos a una tasa mínima recogida a través de  $\pi_3$ , o ratio mínimo de entrada de estudiantes en la universidad.

$$\pi_3(1 - \rho_3^3 - \epsilon_3)(1 - \delta_3)S_3^3(t-1) - Y_3^3(t) \leq 0$$

[9] Restricción presupuestaria.

$$f_3 S_3(t) \leq F_3(t)$$

## 2. SOLUCION DEL MODELO

Aunque se considera un horizonte de planificación de seis años (1995-2000), el modelo abarca un periodo temporal que se extiende hasta el año 2050, fecha en la cual habrá finalizado la vida productiva del trabajador que se incorpora al mercado de trabajo en último lugar. Las categorías ocupacionales se han agregado para distinguir tres tipos de trabajos:

**Cualificados:** entendiendo por tales aquellas ocupaciones que según la EPA son desempeñadas en al menos un tercio por trabajadores con una titulación universitaria o anterior a la universitaria. Es decir, dentro de ésta categoría se incluyen los "profesionales, técnicos y similares, los miembros y personal directivo de órganos de la Administración Pública y los directores gerentes de empresa."

**Agrícolas:** Entendiendo por tales aquellos englobados bajo la rúbrica de la EPA "personal dedicado a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, caza y similares."

**No cualificados** que son el resto de categorías de la EPA.

Cuatro han sido los sectores económicos considerados: agricultura, industria, construcción, servicios. Los coeficientes técnicos y de trabajo se han obtenido mediante la correspondiente agregación a partir de la tablas input-output de la economía española para el año 1988. La población matriculada en el sistema educativo se ha estudiado a partir de la división entre el nivel universitario (facultades y colegios universitarios, escuelas técnicas superiores, escuelas universitarias técnicas, escuelas universitarias) y el nivel anterior al universitario (Educación General Básica, bachillerato y COU, formación profesional, reforma de las enseñanzas medias y diversas enseñanzas de segundo grado).

El detalle de las variables del modelo y su valoración, aparece en el apéndice 1. Los resultados correspondientes se muestran en los gráficos 1 al 5<sup>2</sup>.

Con objeto de encontrar pautas de variación en los resultados de las variables endógenas que ofrece el modelo base, se ha experimentado con treinta escenarios distintos, entendiendo por dos escenarios distintos los que difieren en el valor asignado a, al menos, un parámetro o una variable exógena del modelo.

En el apéndice 2 se resume para trece escenarios la forma concreta en que la modificación de un parámetro o una variable exógena afecta a las soluciones. No se han incluido muchos de los que no provocan alteraciones significativas ni otros que refuerzan, en sentido positivo o negativo, las conclusiones de los que en el apéndice 2 se ofrecen. La dirección de las flechas indica el sentido del cambio en los resultados base. Dos flechas de la misma dirección juntas significa una magnitud considerable en la variación<sup>3</sup>.

La principal conclusión que se puede extraer de los resultados es que, para seguir la senda de consumo y de producción del gráfico 1, el sistema educativo español, a nivel universitario, se encuentra sobredimensionado. Por tanto, una reducción en el número de estudiantes universitarios sería óptima (gráfico 3). No sucede lo mismo con la población que cursa estudios no universitarios, entre los cuales se incluyen los de formación profesional. Según se aprecia en el gráfico 3 la tendencia de la variable es claramente ascendente.

---

<sup>2</sup> El paquete informático utilizado en la resolución del modelo ha sido el GAMS (Brooke, Kendrick y Meeraus, 1988).

<sup>3</sup> Los resultados de la experimentación, aunque no se ofrecen en la presente versión del trabajo, se encuentran disponibles para cualquier interesado que desee contactar con el autor.

Para lograr la senda óptima en el número de matriculados, el flujo de población que accede al nivel universitario debería permanecer constante (gráfico 5), y en cualquier caso siempre por debajo de la tasa total de salidas, por abandono o por finalización de los estudios universitarios (gráficos 4 y 5).

La evolución de la población cualificada, no cualificada y agrícola, sigue las pautas marcadas por el desigual crecimiento de las matrículas en los distintos niveles educativos, destacando el descenso de los empleos agrícolas hasta el año 2000 (gráfico 3).

Gráfico 1

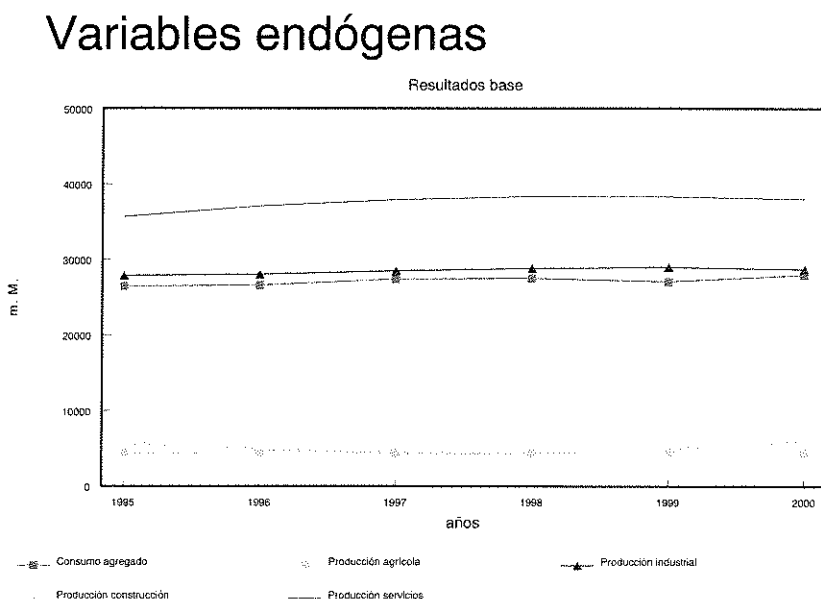


Gráfico 2

## Variables endógenas

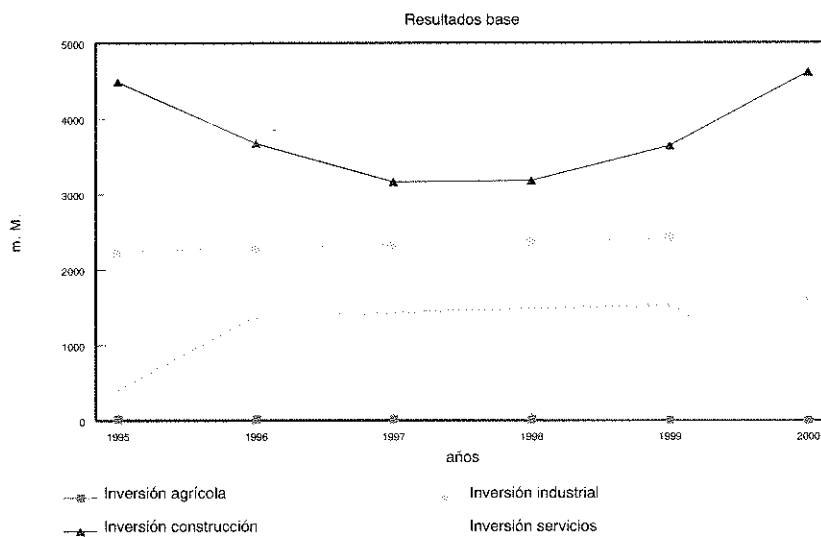


Gráfico 3

## Variables endógenas

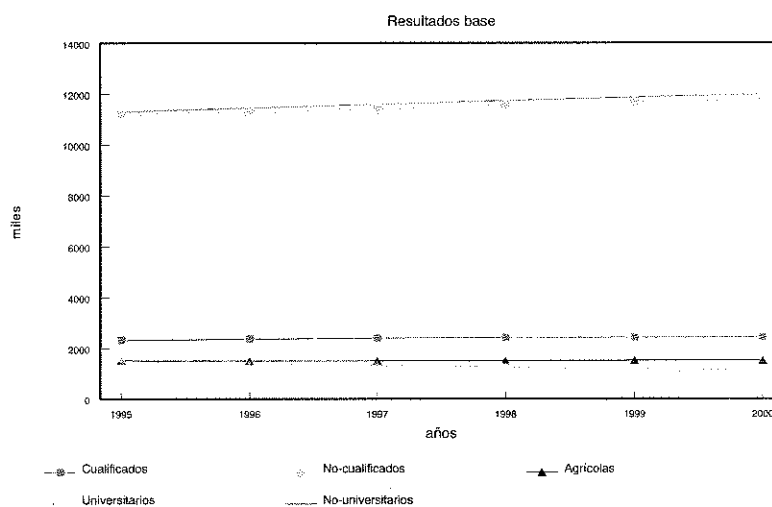


Gráfico 4

## Variables endógenas

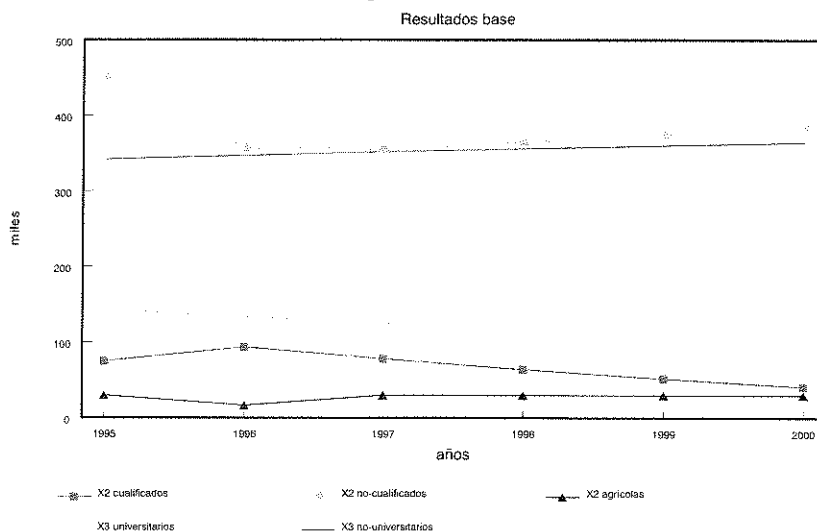
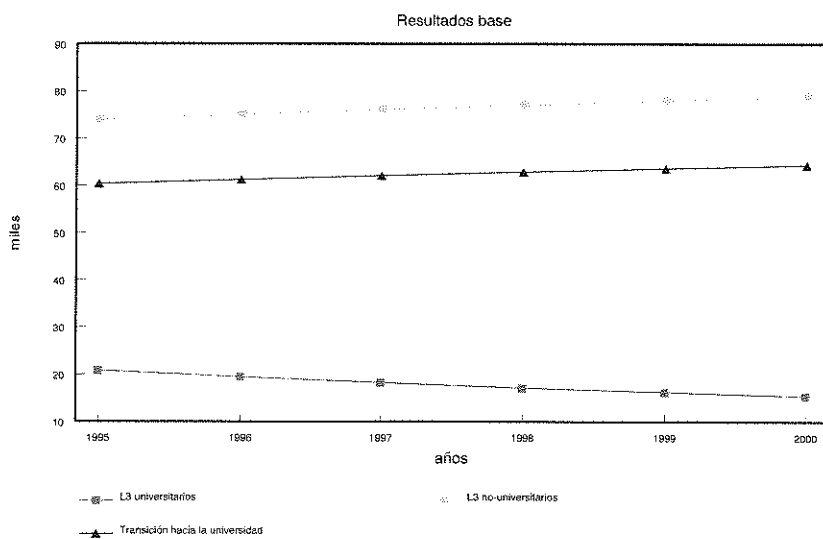


Gráfico 5

## Variables endógenas



## APENDICE 1

### Relación de variables y parámetros

#### Variables endógenas

$C_1(t)$ : consumo privado agregado.  
 $X_1(t)$ : output por rama de actividad.  
 $X_2(t)$ : individuos procedentes del sistema educativo que se unen a la población activa (por categoría ocupacional).  
 $X_3(t)$ : graduados procedentes del sistema educativo que se unen a la población activa (por nivel educativo).  
 $I(t)$ : inversión por origen.  
 $S_2(t)$ : población activa por categoría ocupacional.  
 $S_3(t)$ : población que ha cursado estudios en  $t$  (por nivel educativo).  
 $K_1(t)$ : incremento de capital.  
 $L_3(t)$ : población que abandona el sistema educativo y no encuentra puesto de trabajo en  $t$ .  
 $Y_3(t)$ : flujo de transición de alumnos entre niveles educativos.

#### Variables exógenas

$D_1(t)$ : demanda final exógena.  
 $K_1(0)$ : capital en el periodo inicial.  
 $Z_2(t)$ : variación exógena del stock de trabajadores.  
 $D_3(t)$ : demanda de trabajo de los sectores exógenos.  
 $J_3(t)$ : flujo de individuos que se unen al sistema educativo.  
 $F_3(t)$ : presupuesto asignado a la educación.  
 $W_s(t)$ : salario en los puestos de trabajo cualificados.  
 $W_u(t)$ : salarios en los puestos no cualificados no agrícolas.  
 $W_A(t)$ : salarios en las tareas agrícolas.  
 $\phi_{ES}(t)$ : probabilidad de que un individuo universitario se encuentre empleado en un puesto de trabajo cualificado.  
 $\phi_{EU}(t)$ : probabilidad de que un individuo universitario se encuentre empleado en un puesto de trabajo no cualificado.  
 $\phi_{UU}(t)$ : probabilidad de que un individuo no universitario se encuentre empleado en un puesto de trabajo no agrícola.  
 $\phi_{UA}(t)$ : probabilidad de que un individuo no universitario se encuentre trabajando en un puesto de trabajo agrícola.  
 $\gamma_{SE}(t)$ : probabilidad de que un individuo universitario que se ha decidido por un trabajo cualificado se encuentre desempleado.  
 $\gamma_{EU}(t)$ : probabilidad de que un individuo universitario que se decidió por un trabajo no cualificado se encuentre empleado.  
 $\gamma_U(t)$ : probabilidad de que un individuo no universitario que se decantó por un trabajo no agrícola se encuentre desempleado.  
 $\gamma_A(t)$ : probabilidad de que un individuo no universitario que se decantó por un trabajo agrícola se encuentre desempleado.  
 $b(t)$ : prestaciones por desempleo.

## Constantes

$r$ : tipo de interés.

$r_1$ : ratios de depreciación.

$v$ : tasa de salida de la población activa.

$\Gamma_1$ : pautas de consumo.

$A_1$ : coeficientes de inputs

$B_1$ : coeficientes técnicos de capital.

$N_1$ : coeficientes de mano de obra (por categorías ocupacionales).

$w_2$ : ratios de desempleo (por categorías ocupacionales).

$N_3$ : ratios profesor-alumno.

$\delta_2$ : ratios de desgaste de la población activa.

$A_3$ : matriz diagonal de tasas de empleo de la población procedente del sistema educativo.

$E_2$ : matriz de conversión, para convertir categorías ocupacionales en niveles educativos.

$\epsilon_3$ : coeficientes de abandonos de alumnos.

$\delta_3$ : ratios de desgaste de la población estudiantil.

$\rho_3$ : coeficientes de repetidores.

$\pi_3$ : ratio mínimo establecido de entrada de estudiantes en la universidad.

$f_3$ : coste real por alumno.

## Valor de las constantes y de las variables exógenas

Constante	Grupo	Valor
$r$	Toda la economía	10%
$r_1$	Toda la economía	1,5%
$v$	Toda la economía	3,05309%
$\Gamma_1$	Agricultura	2,3806%
	Industria	30,8993%
	Construcción	0,3031%
	Servicios	66,4171%
$w_2$	Cualificados	6,58%
	No cualificados	15,33%
	Agrícolas	13,69%
$N_3$	Universitarios	4,49%
	No universitarios	3,33%
$A_3$	Universitarios	88,08%
	No universitarios	79,06%

ECONOMIA SECTORIAL

$\epsilon_3$	Universitarios	0,2%
	No universitarios	0,06%
$\delta_3$	Toda la economía	0,12%
$\rho_3$	Universitarios	89,07%
	No universitarios	96,28%
$\pi_3$	Toda la economía	15%
$f_3$	Universitarios	261 miles
	No universitarios	68 miles
$K_1(0)$	Toda la economía	124278,184
$K_3$	Toda la economía	0,57

Constante		Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
$A_1$	Agricultura	15,44	7,93	0,01	0,60
	Industria	27,24	24,23	25,78	10,75
	Construcción	0,15	0,32	0	2,55
	Servicios	6,61	9,05	13,39	19,23

Constante		Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
$N_1$	Cualificados	0,17	0,81	1,08	3,97
	No cualificados	1,60	9,24	18,96	16,27
	Agrícolas	29,08	0,01	0,008	0,12

Constante		Cualificados	No cualificados	Agrícolas
$E_2$	Universitarios	68,25	4,47	0,55
	No universitarios	31,74	95,52	99,44

Variable	Valor	Tasa de crecimiento
$D_1(t)$		2,1%-3,5% <sup>4</sup>
$Z_2(t)$		0,5%
$D_3(t)$		-1% <sup>5</sup>
$J_3(t)$		-0,1%
$F_3(t)$		4% <sup>6</sup>
$W_S(t)$	3.000.000	4%
$W_{IU}(t)$	2.000.000	4%
$W_A(t)$	1.465.123	1%
$b(t)$	600.000	3%
$\phi_{ES}(t)$	89%	
$\phi_{FIU}(t)$	95%	
$\phi_{UU}(t)$	75%	
$\phi_{UA}(t)$	70%	

<sup>4</sup> Estimación pesimista y optimista de la tasa media de crecimiento de la demanda.

<sup>5</sup> Sobre una estimación base de 93.000 universitarios y 15.000 no universitarios.

<sup>6</sup> Sobre un presupuesto base en educación de 1.151,39941 miles de millones.

## APENDICE 2

### Variación resultados base

	$C_1$	$X_{1ag}$	$X_{1ind}$	$X_{1cons}$	$X_{1ser}$	$I_{ag}^*$	$I_{ind}^*$
$\Delta r$	=	=	=	=	=	=	=
$r=8\%$	$\uparrow\uparrow$	=	$\uparrow$	$\downarrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow$
$-\Delta v$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	=	=	=
$r_1=5\%$	$\downarrow\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	$\downarrow\downarrow$	$\downarrow\uparrow$	$\uparrow\downarrow$
$\Delta Kp^7$	$\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	=	=
$\pi_3^8$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow\uparrow$
$-\Delta A_3^9$	=	$\downarrow$	=	$\downarrow$	=	$\downarrow$	=
$-\Delta J_3^{10}$	$\downarrow$	=	=	$\uparrow$	=	$\uparrow$	=
$\Delta w_2^{11}$	$\downarrow$	$\downarrow\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow\downarrow$	$\downarrow$	=	=
$\Delta N_3^{12}$	=	=	=	=	=	=	=
$\Delta E_2^{13}$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\downarrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow\uparrow$
$-\Delta \rho_3^{14}$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	=	=
$\Delta W_s^{15}$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	=	$\downarrow\uparrow$

<sup>7</sup>  $\Delta$  de la productividad del capital del 0.5% anual.

<sup>8</sup> Porcentaje mínimo de entrada de estudiantes en la universidad del 10%.

<sup>9</sup> Reducción del 5% de los elementos de la matriz  $A_3$ .

<sup>10</sup>  $-\Delta J_3(t)=1\%$  anual.

<sup>11</sup> Aumento del paro del 5% en todas las categorías.

<sup>12</sup>  $\Delta 10\%$  del ratio en la universidad y del 5% en el resto.

<sup>13</sup>  $\Delta$  del peso de la mano de obra universitaria. Modificación de la matriz de conversión  $E_2$ .

<sup>14</sup> Reducción en un 1% del coeficiente de repetidores.

<sup>15</sup>  $W_s(t)=4W_u(t)$

## Variación resultados base

	$l_{con}$	$l_{ser}^*$	$S_{cf}$	$S_{ncf}$	$S_{ag}$	$S_{un}$	$S_{nun}$
$\Delta r$	=	=	=	=	=	=	=
$r=8\%$	$\downarrow \downarrow$	=	$\uparrow$	=	$\uparrow$	$\downarrow$	=
$-\Delta v$	$\uparrow$	=	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow \downarrow \uparrow$	$\downarrow$	=
$r_1=5\%$	$\uparrow \downarrow$	$\uparrow \downarrow$	$\downarrow \downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow \downarrow$	$\downarrow$	=
$\Delta Kp$	$\uparrow$	=	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	=	=
$\pi_3$	$\downarrow \downarrow \uparrow$	=	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow \downarrow$	=
$-\Delta A_3$	$\downarrow$	=	=	$\downarrow$	$\downarrow$	=	=
$-\Delta J_3$	$\uparrow$	=	=	=	=	=	$\uparrow$
$\Delta w_2$	$\downarrow \downarrow$	=	$\uparrow \uparrow$	$\uparrow \uparrow$	$\uparrow \uparrow$	=	=
$\Delta N_1$	=	=	$\uparrow$	=	=	=	=
$\Delta E_2$	$\downarrow \downarrow$	=	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	=
$-\Delta p_3$	$\downarrow$	=	=	=	=	$\downarrow$	=
$\Delta W_5$	$\downarrow \downarrow$	=	$\uparrow$	=	$\uparrow$	$\uparrow$	=

	$X_{cf}$	$X_{ncf}$	$X_{ag}^*$	$X_{un}$	$X_{nun}$	$L_{un}$	$L_{nun}$	$Y_3$
$\Delta r$	=	=	=	=	=	=	=	=
$r=8\%$	$\uparrow \downarrow$	=	=	$\downarrow$	=	$\downarrow$	=	=
$-\Delta v$	$\downarrow$	=	=	$\downarrow$	=	$\downarrow$	=	=
$r_1=5\%$	$\downarrow \uparrow$	$\uparrow \downarrow$	$= \downarrow =$	$\downarrow \uparrow$	$= \downarrow \downarrow$	$\downarrow \uparrow$	$= \downarrow \downarrow$	$= \uparrow$
$\Delta Kp$	$\downarrow$	=	$= \uparrow =$	=	=	=	=	=
$\pi_3$	$\uparrow \downarrow$	$\uparrow$	=	$\uparrow \downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow \downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$
$\Delta A_3$	$\downarrow$	$\downarrow$	=	=	=	=	=	=
$-\Delta J_3$	$\downarrow =$	$\downarrow =$	=	=	=	$= =$	=	=
$\Delta w_2$	=	=	=	=	=	=	=	=
$\Delta N_3$	$\uparrow$	$\uparrow$	=	=	=	=	=	=

$\Delta E_2$	$\uparrow\uparrow\downarrow$	$\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow$	$=\uparrow=$	$\uparrow$	$\downarrow\downarrow=\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow\downarrow=\uparrow$	$\uparrow$
$-\Delta\rho_3$	$\uparrow\downarrow$	$=$	$=\uparrow=$	$\uparrow$	$=$	$\uparrow\downarrow$	$=$	$=$
$\Delta W_s$	$\uparrow$	$=$	$=\uparrow=$	$\uparrow$	$=$	$\uparrow$	$=$	$\uparrow$

### 3. BIBLIOGRAFIA

ARMITAGE, P.; SMITH, C.; ALPER, P. (1969) : Decision Models for Educational Planning. Allen Lane The Penguin Press.

BÉNARD, J. (1970): Intersectoral Optimization and Development of the Educational System. En Carter y Brody : Contribution to Input-Output analysis; pp. 321-343.

BLAUG, M. (1967) : Approaches to Educational Planning. The Economic Journal. June, pp. 262-287.

BROOKE, A.; KENDRICK, D.; MEERAUS, A. (1988): GAMS, a user's guide. The Scientific Press.

DERVIS, K.; DE MELO, J; ROBINSON, S. (1985): General Equilibrium Models for Development Policy. Press Syndicate of the University of Cambridge.

GALE, D. (1967) : On Optimal Development in a Multi-Sector economy. Review of Economic Studies, pp. 1-18.

GLYTSOS, N.P. (1990) : Modelling Future Higher Education- Labor Market Imbalances: A Multi- Scenario Approach. Economics of Education Review; Vol. 9, N°. 1, pp. 1-23.

RAMANUJAM, M.S. (1967). A Programming Approach to Manpower Planning. Indian Economic Review, II (New Series), 2 oct; pp. 199-218.

TILAK, J.B.G. (1977) : Approaches to Educational Planning and their Applications in India. Indian Economic Journal; Jenuary-March, pp. 263-294.

# **ESTUDIO COMPARATIVO DEL VALOR AÑADIDO, EL EMPLEO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR TRANSPORTES Y COMUNICACIONES EN LOS PAÍSES DE LA U.E. EN EL PERÍODO 1980-1990.**

FRIAS PINEDO, Isidro  
FERNANDEZ SANCHEZ, Luis Angel

## **1. INTRODUCCION**

El objetivo de esta comunicación es el análisis del sector de actividad económica correspondiente a Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones, para conocer la evolución del valor añadido, el empleo y la productividad en los diversos países de la U.E., con especial atención a España.

Las fuentes estadísticas utilizadas nos han permitido la desagregación de los datos en cuatro subsectores:

- 1. Servicios de Transporte Interior.
- 2. Servicios de Transporte Marítimo y Aéreo.
- 3. Servicios Anexos al Transporte.
- 4. Servicios de Comunicaciones.

En el primero están incluidos el transporte por ferrocarril y otros tipos de transporte terrestre de mercancías y viajeros, tanto urbano como interurbano. Además, comprende el transporte efectuado a través de tubos.

En la segunda categoría están incluidos los servicios de transporte marítimo de mercancías y viajeros por aguas interiores, de cabotaje e internacional, sean o no de carácter regular. Así mismo, comprende los servicios de transporte de pasajeros y mercancías por vía aérea de carácter regular y discrecional, además del transporte espacial (lanzamiento de satélites y vehículos espaciales).

Los Servicios Anexos al Transporte comprenden actividades como la manipulación, depósito y almacenamiento de mercancías. Las actividades anexas al transporte terrestre comprenden los servicios prestados en las terminales y estaciones de ferrocarril y estaciones de autobuses de viajeros y la explotación de las autopistas de peaje y los aparcamientos. También están incluidas en esta categoría la explotación de los puertos y aeropuertos y la prestación de servicios portuarios y otras actividades anexas al transporte marítimo y aéreo. Por último, las actividades de las agencias de viajes, mayoristas y minoristas de turismo y otras actividades de apoyo turístico completan las actividades que forman este subsector.

Comunicaciones encuadra las actividades postales y de correo y las telecomunicaciones.

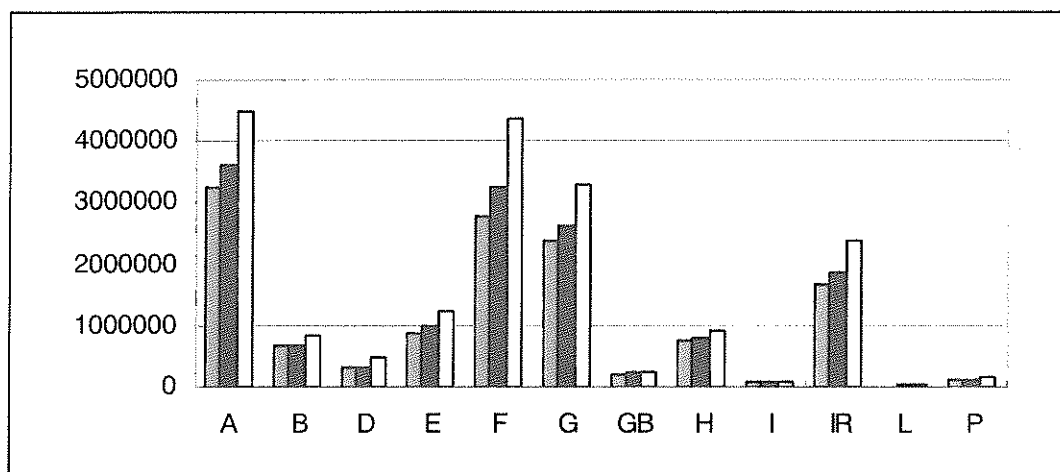
El intervalo temporal que vamos a analizar comprende el período 1980-1990, para el que disponemos de datos para todos los países de la U.E.-12. Hemos utilizado como fuente principal de datos estadísticos la publicación *National Accounts ESA* de Eurostat, complementando la información allí suministrada con datos de las publicaciones *National Accounts (Main Aggregates y Detailed Tables)* y Estadística de población activa de la O.C.D.E. y datos de la Contabilidad Nacional de España.

Todos los datos han sido transformados en pesetas del año 1980 utilizando los tipos de cambio de ese año.

## 2. VALOR AÑADIDO

El valor añadido del sector Transportes y Comunicaciones en los países de la U.E. ascendía en 1980 a 13.1 billones de ptas., un 7.24 % del PIB de la U.E. en aquel año. En 1990 el valor añadido de este sector había ascendido a 18.5 billones de ptas. (constantes de 1980), lo que representaba el 8.16 % del PIB de la U.E.

Si ordenamos los países de mayor a menor valor añadido en ptas constantes de 1980, la clasificación no varía ni en el período 1980-85 ni en el período 1985-90. Alemania es el país que aporta un mayor valor añadido 4.48 bill. de ptas contantes en 1990 (un 38% más que en 1980). Le sigue Francia con 4.36 billones (56.5% más que en 1980). El valor añadido de estos dos países supone casi la mitad del valor añadido total del sector transportes y comunicaciones en la U.E. En tercer y cuarto lugar, respectivamente, están Gran Bretaña e Italia. Los valores añadidos de estos dos países en 1990 eran de 3.3 billones en Gran Bretaña y 2.3 billones en Italia. Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia aportaron en 1990 el 78.12% del V.A. del sector en la U.E. El valor añadido de los restantes países de la U.E. se encuentra por debajo de la media comunitaria que en 1980 era 1.09 billones y en 1990 de 1.54 billones. España ocupa el quinto lugar con un V.A. de 1.2 billones en 1990 (un 38.3% más que en 1980). Holanda, Bélgica, Dinamarca, Grecia, Portugal, Irlanda y Luxemburgo ocupan los siete últimos puestos.



**Ilustración 1** Valor Añadido del S. Transportes (millones de pts. del 80)

En términos reales el valor añadido del sector en la U.E. creció durante el período 1980-1990 un 41.68 % (más de 5 billones de ptas de 1980), mientras que el PIB de la U.E. creció en ese período en torno al 25%. El crecimiento del V.A. sectorial medido en ptas. constantes fue positivo en todos los países y, a excepción de Grecia, la tasa de crecimiento fue mayor en el período 1985-90 (26.8% de crecimiento medio en la U.E.) que entre los años 1980 y 1985 (11.75% de crecimiento medio). Cabe destacar el fuerte incremento que en términos relativos tuvieron durante el período 1980-90 Luxemburgo (68%), Portugal (64.1%) y Dinamarca (46.6%).

Por subsectores debemos destacar el fuerte dinamismo de las Comunicaciones durante el intervalo estudiado en todos los países y el incremento de la importancia relativa de este subsector dentro del sector Transportes y Comunicaciones que pasa de representar el 30.91% en 1980 al 37.57% en 1990 en el conjunto de la U.E. En todos los subsectores los cuatro primeros puestos por importancia del V.A.: siguen correspondiendo a Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia.

En el subsector de Transporte Terrestre Alemania ocupa en 1990 el primer lugar con 1.46 billones de ptas de 1980, (un 12.9% mas que en 1980). Le siguen Francia, Gran Bretaña e Italia. En Italia el incremento durante el período en estudio fue del 49.2%, (358.715 millones de ptas de 1980). Aunque en el período de estudio el valor añadido de todos los países creció para este subsector entre 1985 y 1990 descendió en Bélgica, Dinamarca, Francia, Holanda y Portugal. España ocupa el quinto lugar con 494.683 millones de ptas en 1990, un 27.2% más que 1980.

En el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo, Gran Bretaña ocupa el primer lugar, seguida en este orden por Francia, Alemania e Italia. En 1990 el V.A. de Gran Bretaña era de 367.031 millones de ptas. España que en 1980 y 1985 ocupaba el quinto puesto pasa en 1990 al sexto lugar situándose por debajo de Dinamarca.

En el subsector de Servicios Auxiliares Francia ocupa el primer lugar con un V.A. en 1990 de 723.754 millones de ptas. (un 42% más que en 1980), seguida de Alemania, G.B. e Italia. Bélgica ocupa el quinto lugar de la clasificación con un V.A. en 1990 de 388.371 millones de ptas., un 45.8% de todo el sector de Transportes y Comunicaciones de Bélgica en ese año. La evolución fue positiva en los dos intervalos 1980-85 y 1985-90, excepto para Italia cuyo V.A. descendió un 2.5% entre 1980 y 1985.

Como habíamos señalado con anterioridad el subsector de Comunicaciones se manifestó como el más activo durante este período, con una tasa de crecimiento del 72.17% en el conjunto de la U.E., pasando a representar en 1990 un 3.06% del PIB de la U.E. frente al 2.24% de diez años antes. Alemania es el país con un mayor V.A. en este subsector, casi 2 billones de ptas en 1990 (un 60.9% más que en 1980). Francia con casi 1.9 billones de ptas ocupa el segundo lugar. Su crecimiento en este período fue del 109.2% ( casi un billón de ptas constantes de 1980). G.B., Italia y España ocupan el tercero cuarto y quinto lugar respectivamente. El valor añadido de España en 1990 ascendía a 385.904 millones de ptas (un 69.3 % más que en 1980).

En la mayor parte de las economías nacionales de los países de la U.E. la participación del subsector de Comunicaciones dentro del sector de Transportes y Comunicaciones experimentó un considerable incremento en este período. A modo de ejemplo señalar que en Francia pasó de representar el 32.3% en 1980 al 43.2 en 1990, en Portugal del 28.8% en 1980 al 46.6% en 1990, pasando en España del 25.9% al 31.08.

### **3. EMPLEO**

El sector de Transportes y Comunicaciones representó en 1990 el 5.86% del empleo en los países de la U.E., porcentaje similar al que representaba en 1980, lo que pone de manifiesto que el porcentaje de crecimiento del empleo en el sector fue el mismo que en el global de la economía. Este hecho contrasta con el crecimiento experimentado por la participación del valor añadido del sector respecto al PIB de la U.E.

El sector de Transportes y Comunicaciones empleaba en 1980 a 7.443.920 personas mientras que en el año 1990 el número de trabajadores ocupados en este sector ascendió a 7.851.960 (un 5.48% de crecimiento). Aunque este crecimiento se distribuyó desigualmente entre las diversas economías nacionales, disminuyendo de forma significativa en Bélgica, Portugal y Grecia, y en menor medida en G.B. y España.

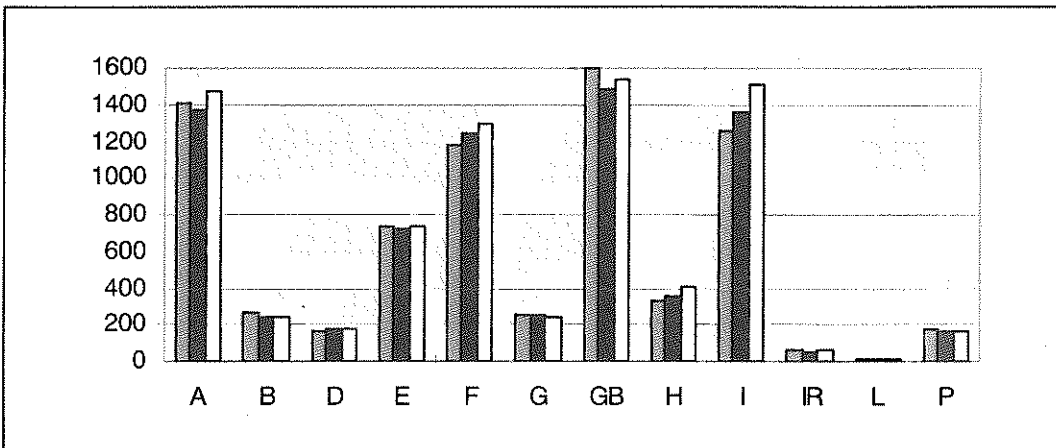
La evolución del empleo fue más positiva en el período 1985-90. En estos años sólo perdieron empleo Bélgica, Grecia y Portugal, destacando Grecia en donde disminuyó el empleo en un 2.8%.

El país con más empleo en el sector fue G.B. con 1.534.000 trabajadores ocupados en 1990 (un 3.9% menos que en 1980). A continuación se situó Italia, donde el fuerte crecimiento del empleo entre 1980 y 1990 (un 20.2%) elevó el número de ocupados a 1.511.000, alcanzando una cifra de empleos comparable a la británica. Es recalable la distinta evolución seguida por el empleo en el sector en G.B. e Italia, la diferencia de trabajadores ocupados era de 340.000 en 1980 y sólo 22.000 en 1990.

Alemania y Francia ocupan respectivamente el tercer y cuarto lugar en número de empleados. El sector daba empleo en Alemania a un 1.475.000 personas en 1990 (un 4.6% más que en 1980) y en Francia a 1.244.000 personas (un 9.4% más que en 1980). En Alemania la evolución del empleo en el período 1980-85 fue negativa (un descenso del 2.8%).

El empleo en este sector en G.B., Italia, Alemania y Francia supone el 74.04% del empleo sectorial en la U.E. en 1990. Estos cuatro países representaban en ese mismo año 78.12% del V.A. del sector en la U.E.

En la quinta posición, y por encima de la media de empleo del sector en la U.E. (654.000 personas en 1990), está España que en 1990 empleaba a 732.000 en el sector (un 0.3% menos que en 1980). Recordemos que el V.A. del sector en España se situaba por debajo de la media comunitaria en ese año.



**Ilustración 2 Empleo en el S. Transporte (miles de personas)**

En 1990 los siete últimos países de mayor a menor empleo fueron Holanda, Grecia, Bélgica, Dinamarca, Portugal, Irlanda y Luxemburgo.

El subsector de Transporte Terrestre es el más importante de cara a la generación de empleo representando en 1990 el 65.16% del empleo del sector en España, el 63.99 en Italia, el 56.8% en Holanda, el 45.1% en Bélgica, el 45.05% en Francia, o el 40.67% en G.B.. No obstante, es de señalar que diez años antes estas participaciones del empleo del subsector sobre el total sectorial eran ligeramente más importantes.

En este subsector de Transporte Terrestre, careciendo de datos a este nivel de desagregación para Alemania y Grecia, Italia ocupa el primer lugar seguida de G.B., Francia y España. Esta situación se mantiene desde 1980. En Italia el empleo del subsector ascendía en 1990 a 967.000 trabajadores ocupados (un 30.7% que en 1980). En Francia, el tercer país el empleo también evolucionó de forma positiva creciendo en el período de estudio un 8.6%, con lo que se situaba en el año 1990 en 583.000 trabajadores ocupados. En G.B., España, Bélgica y Portugal el empleo descendió en el período 1980-90.

En el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo tampoco disponemos de datos desagregados para los dos países antes mencionados ni para Luxemburgo. Hecha esta salvedad, G.B. es el país que ofrece más empleos en este subsector 107.000 trabajadores ocupados en 1990 (un 20.7% menos que en 1980). Francia le sigue con 78.000 empleados (un 11.4% más que en 1980). Italia que superaba a Francia en 1980 y 1985 pasó en 1990 al tercer lugar tras reducir el empleo en este subsector en un 6.3% en el período estudiado. El empleo sólo creció en este subsector durante el período 1980-90 en Francia y Dinamarca, contrastando este hecho con un incremento generalizado en el V.A. para todos los países considerados de los que disponemos de datos.

En los Servicios Auxiliares de Transporte el ritmo de evolución del empleo fue menor al del crecimiento de la producción. Sin los datos de Alemania, Grecia y Luxemburgo, son G.B., Francia, Italia y España los primeros países en cuanto al número de empleos. G.B. empleaba a 318.000 trabajadores en este subsector en 1990 (un 9.7% más que en 1980). El empleo en este subsector experimentó un fuerte incremento en Francia (un 21.5%) situándose en 198.000 trabajadores en 1990. En Italia y España el empleo se redujo un 13.1% y un 11.8%, respectivamente. Siendo el descenso del empleo en España mayor en el subperíodo 85-90.

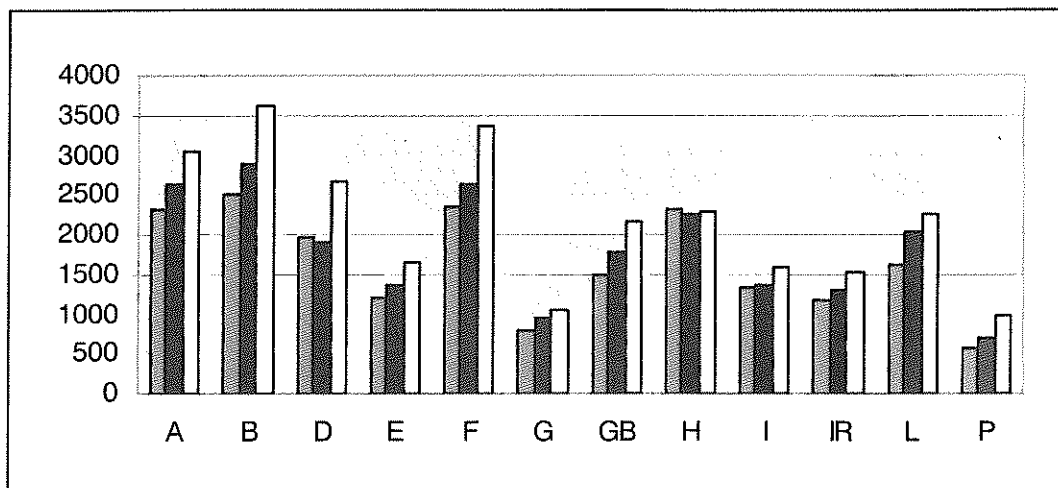
En el subsector de Comunicaciones el empleo evolucionó favorablemente en todos los países a excepción de Bélgica, donde se redujo un 7.8% en el período de estudio, y Dinamarca que mantiene el mismo nivel de empleo que en 1990. España fue el país con un mayor crecimiento relativo, un 31.5% entre 1980 y 1990. También fue muy importante el aumento del empleo en Italia que creció un 22%. Es destacable el hecho de que durante el período 1985-90 el empleo se redujo en Francia un 2.2%, mientras que en ese mismo período el V.A. creció un 45.4% (casi 600.000 millones de pts. del año 1980).

Alemania es el país con más personas ocupadas en Comunicaciones 489.000 en 1990 (un 5.6% más que en 1980). Seguida de G.B. 485.000, Francia 435.000, Italia 310.000 y España 146.000. Esta clasificación no se alteró respecto a las de 1980 y 1985.

#### **4. PRODUCTIVIDAD**

La productividad media en el sector de Transportes y Comunicaciones de la U.E. era en el año 1980 de 1.760.550 pesetas por trabajador, mientras que diez años más tarde ascendía a 2.364.845 pesetas por trabajador. Estas cifras sitúan la productividad sectorial por encima de la productividad media de la economía de la U.E., 1.425.519 ptas. y 1.699.235 ptas. por trabajador en los años 1980 y 1990, respectivamente.

La productividad media de este sector en la U.E. creció un 34.32% en el intervalo 1980-1990 (604.295 pesetas por trabajador), frente a un crecimiento de la productividad media de la economía comunitaria del 19.20%.



**Ilustración 3** Productividad del S. Transporte (miles de pts. del 80 por trabajador)

El incremento de la productividad media fue positivo en todos los países comunitarios para los que disponemos de datos en el periodo de referencia. Destacan los fuertes ritmos de crecimiento experimentados por la productividad en Portugal (73.1%), G.B. (45.3%), Bélgica (44.0%), Francia (43.0%), Luxemburgo (40.5%) y España (38.7%). Este crecimiento fue más considerable en el segundo quinquenio, cuando creció a un ritmo del 20.14%, que en primero en el que creció a un 11.81%.

En 1990, Bélgica fue el país con un productividad media más elevada en este sector (3.609.044 ptas. por trabajador), situándose a continuación Francia (3.372.639 ptas. por trabajador), Alemania (3.043.144 ptas. por trabajador) y Dinamarca (2.673.419 ptas. por trabajador), todos ellos por encima de la media de la Unión Europea. Con una productividad en torno a la media de la U.E. se situaban países como Holanda y Luxemburgo. A continuación estaban situados España, Italia e Irlanda con una productividad media aproximada del 65% de la comunitaria, cerrando la clasificación Grecia y Portugal con productividades de 1.061.380 y 994.656 ptas. por trabajador, respectivamente.

A nivel de subsectores es destacable el fuerte incremento experimentado por la productividad en las Comunicaciones, que en 1990 fue un 58.29% mayor que en 1980. Le siguió el crecimiento experimentado en el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo (39.58%), mientras que en el caso de los Servicios Auxiliares del Transporte el crecimiento fue del 24.40%. Solamente el Transporte Interior tuvo un crecimiento de la productividad más en línea con el general de la economía europea (19.10%).

El subsector de Transporte Interior es el que presenta una mayor capacidad para generar empleos por unidad de valor añadido en todos los años del intervalo considerado, mientras que el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo se encuentra en la posición contraria, es decir, presenta la productividad media más elevada en todos los años del período de análisis. Debido al intenso ritmo de crecimiento de la productividad en las Comunicaciones, los servicios Auxiliares pasaron a ser en 1990 el segundo subsector en la generación de empleo por unidad de valor añadido desplazando a las Comunicaciones que lo eran hasta entonces.

Dentro de las actividades de transporte interior (careciendo de datos desagregados para Alemania, Grecia e Irlanda), Francia (2.395,5 miles de ptas. por trabajador), Bélgica (2.242,3 miles de ptas. por trabajador), Dinamarca (2.062,4 miles de ptas. por trabajador), y G.B. (1.743,9 miles de ptas. por trabajador) tenían una productividad media superior a la de la U.E. en 1990. Portugal (614,6 miles de ptas. por trabajador), España (1.037,1 miles de ptas. por trabajador) e Italia (1.124,7 miles de ptas. por trabajador) se situaban en el extremo opuesto.

Analizando la evolución temporal de la productividad sobresale el fuerte incremento experimentado por la productividad en G.B.(55.5%) que tanto en 1980 como en 1985 tenía una productividad por debajo de la media comunitaria. También destaca el ritmo de crecimiento de la productividad en Bélgica (46.2%), en España (29.6%) y en Portugal (29.2%). La productividad del subsector de transporte interior en España estaba en torno del 65% de la media de la U.E. en 1990 frente al 58% de la media comunitaria que representaba en 1980.

En el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo es significativa la elevada productividad correspondiente, en 1990, a Dinamarca (5.405,3 miles de ptas. por trabajador), Francia (4.543,1 miles de ptas. por trabajador), y Bélgica (4.036,1 miles de ptas. por trabajador). En el centro de la tabla se situaban países como España, Holanda y G.B. con valores en torno a la media comunitaria. Italia (2.401,7 miles de ptas. por trabajador) y Portugal (1.290,5 miles de ptas. por trabajador) eran en 1990 los que tenían una menor productividad media.

Respecto a la evolución en el período 1980-1990, la productividad creció en este subsector a una tasa del 133.9% en Portugal, fundamentalmente en el primer quinquenio, de un 100.6% en Dinamarca y de un 81.5% en España. Holanda e Italia tuvieron las tasa de crecimiento de la productividad más bajas con un 8.6% y un 6.9%, respectivamente.

En el subsector de Servicios Auxiliares destaca en 1990 la elevadísima productividad en Bélgica (8.263,2 miles de ptas. por trabajador). También se sitúan por encima de la media comunitaria en ese mismo año las productividades de Francia (3.655,3 miles de ptas. por trabajador) y de Holanda (3.060,1 miles de ptas. por trabajador). Portugal con una productividad media de tan sólo 979,5 miles de ptas. por trabajador y G.B. con 1.736.8 miles de ptas. por trabajador son los que detentan las productividades más bajas.

España es el país que registró un mayor crecimiento de la productividad en este período pasando de una productividad media del 78.4% de la media de la U.E.-12 en 1980, a una productividad del 93.10% de la media comunitaria en 1990. Los otros países en los que la productividad creció por encima de la media de la U.E. fueron Bélgica (28.2%), Italia (28.1%) y G.B. (24.8%). Por el contrario fue en Francia y Portugal donde el incremento de la productividad en este subsector fue más débil, con tasas de crecimiento del 16.9% y del 18.2%, respectivamente.

Por lo que respecta a las Comunicaciones, las productividades más elevadas se registraron en 1990 en Francia (4.343,7 miles de ptas. por trabajador), Luxemburgo (4.186,4 miles de ptas. por trabajador), Alemania (4.082,6 miles de ptas. por trabajador) y Holanda (3.666,9 miles de ptas. por trabajador), todas ellas por encima de la media de la U.E. Portugal presentaba en 1990 la productividad más baja (50.87% de la media comunitaria), siguiéndole Irlanda, Dinamarca e Italia. España con una productividad de 2.643,2 miles de ptas. por trabajador se situaba en una franja intermedia con G.B. y Bélgica.

Los crecimientos de la productividad más espectaculares se produjeron en el caso de Portugal (136.5%), Francia (98.6%), Irlanda (79.0%) y Dinamarca (62.3%). En el caso de España la productividad de las Comunicaciones creció poco en el período considerado (28.7%), situándose la productividad media por debajo de la media comunitaria en 1990, cuando en 1980 era del 102.29% de la media de la U.E.

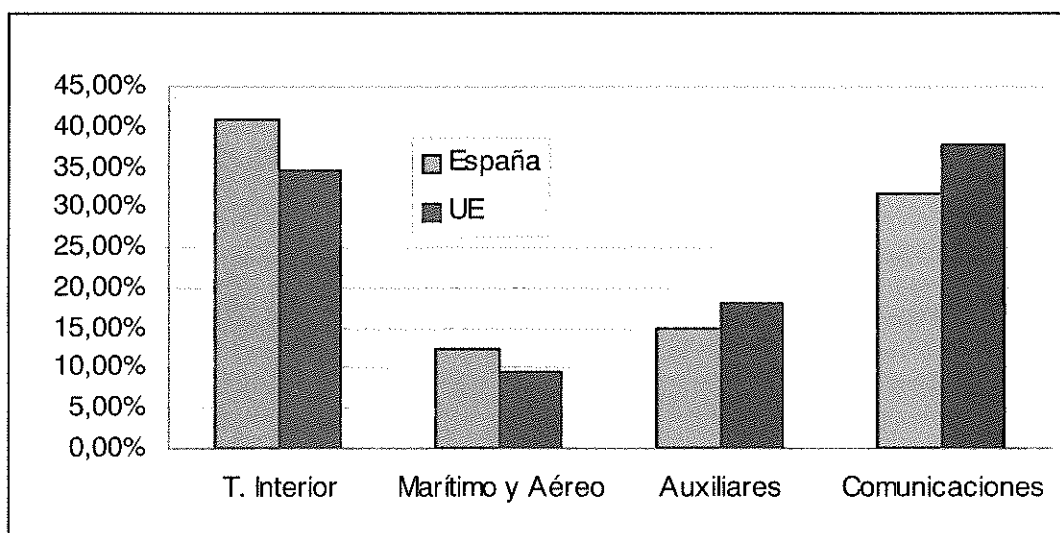
## **5. EL TRANSPORTE Y LAS COMUNICACIONES EN ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA.**

En 1990 el valor añadido del sector Transportes y Comunicaciones de España ascendía a 1.212.830,7 millones de pts. constantes de 1980. Esta cifra representaba el 6.53% del valor añadido del sector en la U.E. En el mismo año el PIB en España era el 8.91% del PIB de la U.E. Estos datos ponen de manifiesto que el peso que tiene el sector Transportes y Comunicaciones dentro del PIB es menor en España que en el conjunto de la U.E. En 1990 el valor añadido del sector en la U.E. representaba el 8.16% de su PIB mientras que en España su V.A. representaba sólo el 5.98% del PIB.

En España, aunque en menor medida que en la U.E., el sector se caracterizó por su dinamismo creciendo un 38,3% entre 1980 y 1990 (5 puntos por encima del crecimiento del PIB). En la U.E. el crecimiento del sector fue del 41.7% (16 puntos por encima del PIB).

Analizando los distintos subsectores vemos que las tasas de crecimiento de España fueron similares a las de la U.E. El Transporte Interior creció un 27.2% en España y un 25.3% en la U.E.; el Transporte Marítimo y Aéreo creció un 25% en España y un 24.1% en la Comunidad; los Servicios Auxiliares crecieron un 30.2% en España y un 36.1% en la U.E.; las Comunicaciones crecieron un 69.3% en España y un 72.2% en la U.E.

En la participación que tiene cada subsector dentro del Sector de Transportes y Comunicaciones en España y en la U.E., destaca el mayor peso relativo del subsector de Transporte Interior en España (40.79% del valor añadido sectorial frente al 34.66% de media en la Comunidad), y la menor participación del valor añadido de las Comunicaciones en España (31.82% del valor añadido sectorial frente al 37.57% en la U.E.-12). En todo caso, es significativo que el porcentaje de participación del V.A. en el PIB es en ambos subsectores inferior en España a la media europea (2.44% frente al 2.83% en el Transporte Interior, y 1.90% frente a 3.07% en las Comunicaciones).



**Ilustración 4** Participación del VA de cada subsector dentro del S. Transp. (España y UE 1990)

Estos dos subsectores, Transporte Interior y Comunicaciones, representaban en conjunto casi las tres cuartas partes del valor añadido sectorial en 1990 y contrastan por sus divergentes ritmos de crecimiento. Mientras que las Comunicaciones ya han sido previamente caracterizadas como un subsector especialmente dinámico, el subsector del Transporte Interior creció, tanto a nivel comunitario como a nivel nacional, por debajo del ritmo general de la economía.

En 1990 el valor añadido correspondiente a actividades de Transporte Marítimo y Aéreo representaba en España el 12.46% del sector, mientras que en la U.E. suponía el 9.61%. No obstante, la participación del V.A. de este subsector en el PIB fue mayor en la U.E. (0.78%) que en España (0.75%). Los Servicios Auxiliares tienen mayor importancia en la U.E. que en España, tanto en relación al Sector Transportes y Comunicaciones (18,16% en la U.E. y 14.92% en España) como en relación al PIB (1.48% en la U.E. y 0.89% en España).

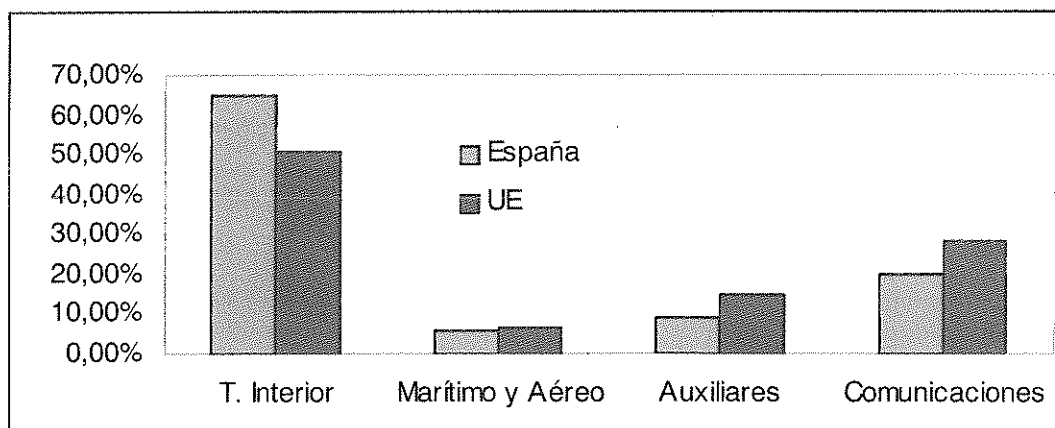
En España el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo y el de Servicios Anexos al Transporte registraron en el periodo 1980-1990 tasas de crecimiento inferiores a las de la economía, y por tanto redujeron su participación en el PIB. Además, también registraron tasas de crecimientos inferiores a la media del sector, con lo que disminuyó su participación en el V.A. sectorial. A nivel de la U.E. el

proceso fue similar con la excepción de que el ritmo de crecimiento de los servicios auxiliares fue mayor que el crecimiento de la economía de la U.E., con lo cual este subsector incrementó su participación en el PIB.

La positiva evolución del V.A. del sector Transportes y Comunicaciones durante el período 1980-90 contrasta con la evolución del empleo en el Sector. En la U.E. el empleo creció un 5.5% tanto en el sector como en el conjunto de la economía, mientras en el mismo periodo el V.A. del sector creció un 41.7% (16 puntos por encima del crecimiento del PIB). En España el empleo disminuyó un 0.3% en el sector mientras creció en el conjunto de la economía un 11.5% y el V.A. del sector creció un 38.3% (5 puntos por encima del crecimiento del PIB).

En 1990 la participación del empleo sectorial sobre el empleo total fue, tanto en el caso de la U.E. (5.87%) como a nivel nacional (5.62%), menor a la participación del V.A. del sector sobre el PIB. Sólo las actividades de Transporte Interior tenían una capacidad de generar empleos por unidad de valor añadido superior a la media de la economía, y esto tanto en España como en el conjunto de la U.E. En 1990 trabajaban en el subsector de Transporte Interior el 3.66% de la población ocupada de España frente al 2.97% en la U.E.; en Comunicaciones el 1.12% en España y el 1.64% en la U.E., en el sector de Transporte Marítimo y Aéreo el 0.32% en España y el 0.39% en la U.E.; en el subsector de Servicios Auxiliares del transporte el 0.51% en España frente al 0.87% en la U.E.

En la U.E. la participación del empleo en los cuatro subsectores respecto al total sectorial se mantuvo bastante estable en el periodo de análisis. En 1990 el empleo del subsector de Transporte Interior representaba el 50.67% del empleo sectorial (el 50.82% en 1980), el 27.95% estaba ocupado en el subsector de Comunicaciones (27.10% en 1980), el 14.80% en los Servicios Auxiliares de Transporte (14.28% en 1980) y el 6.57% restante trabajaba en el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo (7.80% en 1980).

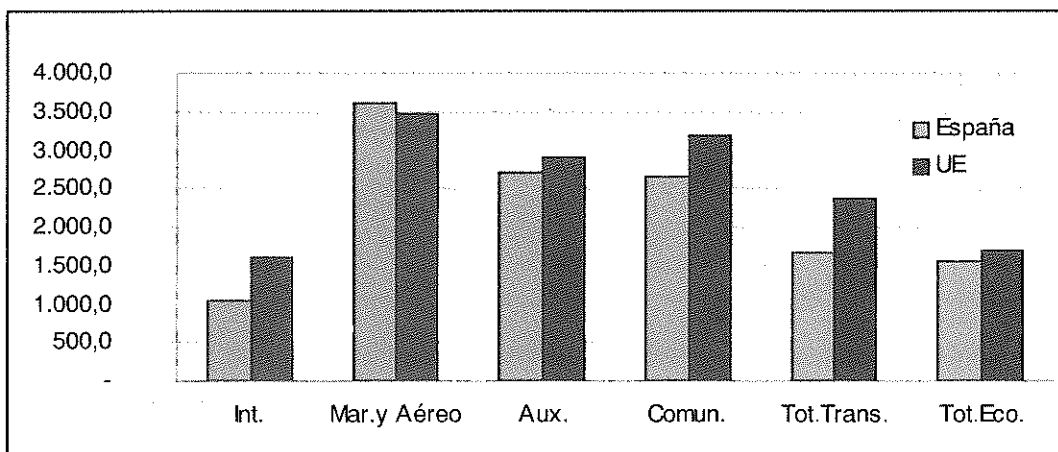


**Ilustración 5** Participación del Empleo de cada Subsector dentro del S. Transportes (España y UE 1990)

En España, cabría destacar el crecimiento de la participación de las Comunicaciones dentro del empleo sectorial y la pérdida notable de peso del subsector de Transporte Marítimo y Aéreo. Así en 1990 el empleo de los cuatro subsectores respecto al total era de 65.16% en Transporte Interior, 19.95% en Comunicaciones, 9.15% en Servicios Auxiliares y 5.74% en Transporte Marítimo y Aéreo. Cuando en 1980 era del 66.21%, 15.12%, 10.35% y 8.31%, respectivamente.

El sector de Transportes y Comunicaciones no ha incrementado durante esta década de forma notoria su participación sobre el empleo total en la U.E. a pesar del fuerte crecimiento del V.A. del sector. El subsector de Transporte Marítimo y Aéreo fue el único que manifestó una tendencia decreciente en el empleo (-11.1%), pero ésta fue compensada por el crecimiento del empleo en las Comunicaciones y en los Servicios Auxiliares de Transporte, estos últimos registraron la tasa de crecimiento del empleo más elevada (9.4%).

En el caso de España, el ritmo de crecimiento del empleo no sólo fue menor que el registrado como media de la economía, sino que además fue negativo (-0.3%). El fuerte incremento del empleo en las Comunicaciones (31.5%) no fue suficiente para compensar las pérdidas registradas en los otros subsectores, fundamentalmente el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo que redujo su empleo en un 31.1%.



**Ilustración 6** Productividades de España y la UE en el año 1990 (datos en miles de pts. constantes por trabajador)

La productividad del sector de Transportes y Comunicaciones fue tanto en España como en la U.E. superior a la media de sus respectivas economías. Sólo el subsector de Transporte Interior presentaba productividades inferiores a la media de la economía (1.617,4 miles de pts. por trabajador en el conjunto de la U.E. y 1.037,1 en España). El subsector con una productividad más elevada fue en ambos casos el de Transporte Marítimo y Aéreo (3.456,3 y 3.600,8 miles de pts. por trabajador en España y la U.E. en 1990, respectivamente). En 1990 en la U.E. le siguen los subsectores de Comunicaciones y Servicios Auxiliares con 3.178,8 y 2.902,0 miles de pts. por trabajador,

respectivamente. Mientras que para el mismo año en España, el subsector de Servicios Auxiliares tenía una productividad superior al subsector de Comunicaciones (2.701,6 y 2643,2 miles de ptas. por trabajador respectivamente).

En la U.E. el conjunto del sector tuvo un crecimiento de la productividad por encima de la media de la economía europea durante el período de estudio. Sólo el subsector de Transporte Interior tuvo un crecimiento de la productividad inferior a la media de la economía. Los incrementos más notables de la productividad se produjeron en el subsector de las Comunicaciones (58.3%) y del Transporte Marítimo y Aéreo (39.6%). La productividad de los Servicios Auxiliares del transporte se incrementó en una tasa del 24.4%, inferior a la media del sector.

En España los cuatro subsectores registraron crecimientos de la productividad por encima de la media de la economía, destacando el fuerte incremento de la productividad del subsector de Transporte Marítimo y Aéreo (81.5%), le siguió en importancia el incremento de la productividad en el subsector de Servicios Auxiliares (47.7%). El subsector de Comunicaciones y el de Transporte Interior, con incrementos de la productividad del 28.7% y el 29.6% respectivamente, tuvieron incrementos de la productividad por debajo de la media del sector.

El valor añadido de este sector había ascendido a 18.5 billones de ptas. (constantes de 1980), lo que representaba el 8.16 % del PIB de la U.E.

Si ordenamos los países de mayor a menor valor añadido en ptas constantes de 1980, la clasificación no varía ni en el período 1980-85 ni en el período 1985-90. Alemania es el país que aporta un mayor valor añadido 4.48 bill. de ptas contantes en 1990 (un 38% más que en 1980). Le sigue Francia con 4.36 billones (56.5% más que en 1980). El valor añadido de estos dos países supone casi la mitad del valor añadido total del sector transportes y comunicaciones en la U.E. En tercer y cuarto lugar, respectivamente, están Gran Bretaña e Italia. Los valores añadidos de estos dos países en 1990 eran de 3.3 billones en Gran Bretaña y 2.3 billones en Italia. Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia aportaron en 1990 el 78.12% del V.A. del sector en la U.E. El valor añadido de los restantes países de la U.E. se encuentra por debajo de la media comunitaria que en 1980 era 1.09 billones y en 1990 de 1.54 billones. España ocupa el quinto lugar con un V.A. de 1.2 billones en 1990 (un 38.3% más que en 1980). Holanda, Bélgica, Dinamarca, Grecia, Portugal, Irlanda y Luxemburgo ocupan los siete últimos puestos.

En términos reales el valor añadido del sector en la U.E. creció durante el período 1980-1990 un 41.68 % (más de 5 billones de ptas de 1980), mientras que el PIB de la U.E. creció en ese período en torno al 25%. El crecimiento del V.A. sectorial medido en ptas. constantes fue positivo en todos los países y, a excepción de Grecia, la tasa de crecimiento fue mayor en el período 1985-90 (26.8% de crecimiento medio en la U.E.) que entre los años 1980 y 1985 (11.75% de crecimiento medio). Cabe destacar el fuerte incremento que en términos relativos tuvieron durante el período 1980-90 Luxemburgo (68%), Portugal (64.1%) y Dinamarca (46.6%).

Por subsectores debemos destacar el fuerte dinamismo de las Comunicaciones durante el intervalo estudiado en todos los países y el incremento de la importancia relativa de este subsector dentro del sector Transportes y Comunicaciones que pasa de representar el 30.91% en 1980 al 37.57% en 1990 en el conjunto de la U.E. En todos los subsectores los cuatro primeros puestos por importancia del V.A.: siguen correspondiendo a Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia.

## 6. CONCLUSIONES

-1. El valor añadido del sector de Transportes y Comunicaciones ascendió en 1990 a 18.5 billones de ptas., lo que representaba el 8.16 % del PIB de la U.E. Alemania es el país que aporta un mayor valor añadido 4.48 bill. de ptas contantes de 1980. Le siguen Francia con 4.36 billones, Gran Bretaña con 3.3 billones e Italia con 2.3 billones. Estos cuatro países aportaron en 1990 el 78.12% del V.A. del sector en la U.E. El valor añadido de los restantes países de la U.E. se encuentra por debajo de la media comunitaria que en 1990 fue de 1.54 billones. En los cuatro subsectores los primeros puestos por importancia del V.A. correspondieron a Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia.

-2. En términos reales el valor añadido del sector en la U.E. creció durante el período 1980-1990 un 41.68 %, mientras que el PIB de la U.E. creció en ese período en torno al 25%. Por subsectores debemos destacar el fuerte dinamismo de las Comunicaciones durante el intervalo estudiado en todos los países y el incremento de la importancia relativa de este subsector dentro del sector Transportes y Comunicaciones que pasa de representar el 30.91% en 1980 al 37.57% en 1990 en el conjunto de la U.E.

-3. El sector de Transportes y Comunicaciones representó el 5.86% de la población ocupada en los países de la U.E en 1990, dando empleo a 7.851.960 personas. Los países con más trabajadores ocupados en el sector fueron G.B. (1.534.000), Italia (1.511.000), Alemania (1.475.000) y Francia (1.244.000). El empleo en este sector en G.B., Italia, Alemania y Francia supuso el 74.04% del empleo sectorial en la U.E. en 1990. El subsector de Transporte Terrestre es el más importante de cara a la generación de empleo. No obstante, es de señalar que las participaciones del empleo del subsector sobre el total sectorial se han reducido entre 1980 y 1990.

-4. El porcentaje de crecimiento del empleo en el sector (5.48%) fue aproximadamente el mismo que en el global de la economía. Este hecho contrasta con el crecimiento experimentado por la participación del valor añadido del sector respecto al PIB de la U.E. El empleo sólo creció en el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo durante el período 1980-90 en Francia y Dinamarca, contrastando este hecho con un incremento generalizado en el V.A. para todos los países considerados de los que disponemos de datos. En los Servicios Auxiliares de Transporte el ritmo de evolución del empleo fue menor al del crecimiento de la producción. En el subsector de Comunicaciones el empleo evolucionó favorablemente en todos los países a excepción de Bélgica y Dinamarca. España fue el país con un mayor crecimiento relativo, un 31.5% entre 1980 y 1990.

-5. La productividad sectorial se situó por encima de la productividad media de la economía de la U.E. a lo largo del período estudiado. Bélgica (3.609.044 ptas. por trabajador) Francia (3.372.639 ptas. por

trabajador), Alemania (3.043.144 ptas. por trabajador) y Dinamarca (2.673.419 ptas. por trabajador) fueron los países con un productividad media más elevada en este sector. El subsector de Transporte Interior es el que presenta una mayor capacidad para generar empleos por unidad de valor añadido, mientras que el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo presenta la productividad media más elevada en todos los años del período de análisis. Debido al intenso ritmo de crecimiento de la productividad en las Comunicaciones, los servicios Auxiliares pasaron a ser en 1990 el segundo subsector en la generación de empleo por unidad de valor añadido desplazando a las Comunicaciones que lo eran hasta entonces.

-6. La productividad media de este sector en la U.E. creció un 34.32% en el intervalo 1980-1990, frente a un crecimiento de la productividad media de la economía comunitaria del 19.20%. El incremento de la productividad media fue positivo en todos los países comunitarios para los que disponemos de datos en el período de referencia. A nivel de subsectores es destacable el fuerte incremento experimentado por la productividad en las Comunicaciones (58.29%). Le siguió el crecimiento experimentado en el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo (39.58%), mientras que en el caso de los Servicios Auxiliares del Transporte el crecimiento fue del 24.40%. Solamente el Transporte Interior tuvo un crecimiento de la productividad más en línea con el general de la economía europea (19.10%).

-7. El peso del sector Transportes y Comunicaciones dentro del PIB es menor en España que en el conjunto de la U.E. En 1990 el valor añadido del sector en la U.E. representaba el 8.16% de su PIB mientras que en España su V.A. representaba sólo el 5.98% del PIB. Examinando la participación que tiene cada subsector dentro del Sector de Transportes y Comunicaciones en España y en la U.E., destaca el mayor peso relativo del subsector de Transporte Interior en España (40.79%) que en la U.E. (34.66%), y la menor participación del V.A. de las Comunicaciones en España (31.82%) frente al 37.57% en la U.E.-12. El subsector de Transporte Marítimo y Aéreo representaba en España el 12.46% del sector, mientras que en la U.E. suponía el 9.61%. Los Servicios Auxiliares tienen mayor importancia relativa dentro del sector en la U.E. que en España. En todo caso, la participación del V.A. en el PIB fue en los cuatro subsectores considerados inferior en España a la media europea.

-8. En España, aunque en menor medida que en la U.E., el sector se caracterizó por su dinamismo creciendo un 38,3% entre 1980 y 1990 (5 puntos por encima del crecimiento del PIB). Analizando los distintos subsectores vemos que las tasas de crecimiento de España fueron similares a las de la U.E. Las Comunicaciones se comportaron como un subsector especialmente dinámico, mientras que el subsector del Transporte Interior creció, tanto a nivel comunitario como a nivel nacional, por debajo del ritmo general de la economía. En España el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo y el de Servicios Anexos al Transporte registraron en el período 1980-1990 tasas de crecimiento inferiores a las de la economía y a la media del sector por tanto redujeron su participación en el PIB y en el V.A. sectorial. A nivel de la U.E. el proceso fue similar con la excepción de que el ritmo de crecimiento de los servicios auxiliares fue mayor que el crecimiento de la economía de la U.E., con lo cual este subsector incrementó su participación en el PIB.

-9 En 1990 la participación del empleo sectorial sobre el empleo total fue en la U.E. (5.87%) y en España (5.62%), menor a la participación del V.A. del sector sobre el PIB. Sólo las actividades de Transporte Interior tenían, en España y la U.E., una capacidad de generar empleos por unidad de valor añadido superior a la media de la economía. En 1990 trabajaban en el subsector de Transporte Interior

el 3.66% de la población ocupada de España frente al 2.97% en la U.E.; en Comunicaciones el 1.12% en España y el 1.64% en la U.E., en el sector de Transporte Marítimo y Aéreo el 0.32% en España y el 0.39% en la U.E.; en el subsector de Servicios Auxiliares del transporte el 0.51% en España frente al 0.87% en la U.E.

-10. El sector de Transportes y Comunicaciones no ha incrementado durante esta década de forma notoria su participación sobre el empleo total en la U.E. a pesar del fuerte crecimiento del V.A. del sector. El subsector de Transporte Marítimo y Aéreo fue el único que manifestó una tendencia decreciente en el empleo (-11.1%), pero ésta fue compensada por el crecimiento del empleo en las Comunicaciones y en los Servicios Auxiliares de Transporte.

-11. En España, el crecimiento del empleo no sólo fue menor que el registrado como media de la economía, sino que fue negativo (-0.3%). El fuerte incremento del empleo en las Comunicaciones (31.5%) no pudo compensar las pérdidas registradas en los otros subsectores, (el subsector de Transporte Marítimo y Aéreo redujo su empleo en un 31.1%).

-12. La productividad del sector de Transportes y Comunicaciones fue tanto en España como en la U.E. superior a la media de sus respectivas economías. Sólo el subsector de Transporte Interior presentaba productividades inferiores a la media de la economía. El subsector con una productividad más elevada fue en ambos casos el de Transporte Marítimo y Aéreo.

-13. Tanto en España como en la U.E. el conjunto del sector tuvo un crecimiento de la productividad por encima de la media de la economía europea durante el período de estudio. Sólo el subsector de Transporte Interior registró a nivel comunitario un crecimiento porcentual de la productividad inferior a la media de la economía.

## ANEXO

Tabla 1 Evolución del VA del Sector Transportes y Comunicaciones en los países de la UE (años 1980, 1985 y 1990)  
Datos en millones de pts. del año 1980

	1980	1985	1990
Alemania	3.252.082,6	3.597.533,7	4.488.636,7
Bélgica	659.268,6	694.086,5	848.125,4
Dinamarca	329.890,8	337.265,1	483.621,5
España	877.000,0	991.562,1	1.212.830,7
Francia	2.789.327,0	3.260.259,2	4.364.194,4
Gran Bretaña	2.365.068,4	2.633.139,7	3.300.702,2
Grecia	199.118,4	234.523,1	257.915,3
Holanda	769.289,5	797.396,4	932.488,5
Irlanda	68.434,6	74.019,2	94.337,8
Italia	1.678.958,8	1.882.077,5	2.393.195,8
Luxemburgo	17.556,8	21.645,7	29.499,0
Portugal	99.399,1	117.179,8	163.123,6

Tabla 2 Evolución del Empleo del Sector Transportes y Comunicaciones en los países de la UE. (Años 1980, 1985 y 1990) Datos en miles de trabajadores ocupados

	1980	1985	1990
Alemania	1.410	1.370	1.475
Bélgica	263	239	235
Dinamarca	168	176	181
España	734	723	732
Francia	1.183	1.241	1.294
Grecia	256	250	243
Gran Bretaña	1.597	1.488	1.534
Holanda	334	353	408
Italia	1.257	1.365	1.511
Irlanda	58	57	62
Luxemburgo	10,9	10,7	13,1
Portugal	173	165	164

Tabla 3 Evolución de la Productividad del Sector Transportes y Comunicaciones en los países de la UE. (Años 1980, 1985 y 1990) Datos en miles de pts. constantes por trabajador

	1980	1985	1990
Alemania	2.306,4	2.625,9	3.043,1
Bélgica	2.506,7	2.904,1	3.609,0
Dinamarca	1.963,6	1.916,3	2.673,4
España	1.194,8	1.371,5	1.656,9
Francia	2.357,8	2.627,1	3.372,6
Grecia	777,8	938,1	1.061,4
Gran Bretaña	1.480,9	1.769,6	2.151,7
Holanda	2.303,3	2.258,9	2.285,5
Italia	1.335,7	1.378,8	1.583,8
Irlanda	1.179,9	1.298,6	1.521,6
Luxemburgo	1.607,8	2.023,0	2.258,7
Portugal	574,6	710,2	994,7



# ANALISIS ECONOMICO DE LA PRACTICA EDUCATIVA (ENSAYO)

ANTONIO GARCIA LIZANA

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad de Málaga

## 1. INTRODUCCION

La preocupación por los problemas educativos es relativamente reciente en el campo de la Ciencia Económica, que ha visto en la educación un medio, a veces muy importante, para la consecución de determinados objetivos político-económicos.

Así, durante lustros, los economistas hemos estado martilleando a los responsables políticos y a la opinión pública acerca de que la educación es una de las claves para el crecimiento económico. De acuerdo con ello, "educar" ha venido a significar "invertir en capital humano", por lo que sus resultados deberían medirse, en última instancia, en términos de rentabilidad. Sin embargo, no ha sido esa la única finalidad adjudicada históricamente a la educación. La capacidad de ésta para mejorar los ingresos de la población ha llevado a pensar en la utilización de la misma como un medio al servicio de la distribución y, a través de ésta, de la justicia social o de la equidad. En este caso, se trata de optimizar los resultados en términos no de producción, sino de reducción de las desigualdades dentro de la sociedad, de disminución de las tasas de pobreza u otras cuestiones semejantes.

Posiblemente hoy todo ello siga estando presente. Pero las particulares circunstancias atravesadas a partir de la crisis del petróleo, las frustraciones tanto con respecto al crecimiento económico como con respecto a la distribución, unido a las nuevas urgencias sociales (desempleo), ha llevado a emplazar al sistema educativo ante nuevos retos. De una parte, y de una manera indirecta si se quiere, se ha convertido en una "herramienta" contra (¿?) el paro, al servir de "lugar de acogida" de cantidades crecientes de jóvenes arrojados al desempleo o convertidos en "pasivos" como consecuencia del alargamiento de la edad escolar y otras medidas gubernamentales con un efecto parecido. Ello tiene, como sabemos, un efecto claro sobre la enseñanza, aunque a primera vista pudiera parecer intrascendente a un observador precipitado.

Pero también, de una manera más sólida teóricamente, se señala que el sistema educativo se debería definir de tal modo que garantizara la preparación de aquellos técnicos y profesionales que la sociedad demanda realmente, de tal modo que educación y mercado de trabajo estén debidamente armonizados, evitando desajustes entre demanda y oferta laboral. El problema es, sin embargo, que los expertos en educación parecen desolados, ya que "la importante presencia del desempleo juvenil oscurece la relación funcional entre escolaridad y trabajo. En los años buenos, los jóvenes recibían entrenamientos cortos y largos, dentro o fuera del sistema educativo formal, para una economía que los recibía, los cuidaba, los mantenía en forma. Hoy... no se sabe qué entrenamientos deben prevalecer, qué profesiones tendrán salidas..." (Moncada, 1987, pp. 76). Dentro de la ironía que de paso tiene, resulta dramático que haya podido calificarse a la Universidad como "fábrica de parados", según la conocida obra de Amando de Miguel y su equipo.

De todos modos, planteado el tema desde el punto de vista de la sociedad en general, la finalidad del sistema educativo parece concretarse en algo mucho más baladí: como cualquier otra actividad social, lo que se persigue -en definitiva- es atender a algún tipo de necesidad de la población. Si esto es así, la misión concreta del sistema educativo habría que orientarla de acuerdo con la atención que debe prestarse a unos usuarios específicos, que serían los que con sus demandas estarían determinando qué se debe impartir y cómo. Quizá no sea tan casual que en estos momentos se esté avanzando en la idea del distrito único, el desarrollo de la universidad privada, la diversificación de títulos y la proliferación de estudios de postgrado, pagados sin regateo por las familias españolas. Frente a la reivindicación "redistributiva" de la Universidad gratuita para todos, la reivindicación "consumista" (dicho sea sin ánimo peyorativo) de la Universidad competitiva, diversificada y de calidad.

## **2. LOS FUNDAMENTOS DE LA EDUCACIÓN: UNA LECTURA ECONOMICA**

Pero desde un punto de vista económico, también han venido interesando cada vez más otras cuestiones relacionadas con la educación, tales como los problemas financieros y presupuestarios que la rodean, el funcionamiento y estructura interna del sector educativo, etc. Más aún. La propia tarea educativa, en sí misma considerada, puede ser susceptible de convertirse en objeto de análisis económico.

Ello es coherente con el hecho de que los especialistas en Ciencias de la Educación consideren a éstas como un espacio científico donde confluyen las más diversas aportaciones desde las ciencias y disciplinas que se ocupan de la realidad humana, como la Psicología, la Biología Humana, la Sociología, la Historia, la Demografía, la Economía... En la práctica, incluso, ha sido frecuente apoyarse en las aportaciones de alguna de tales disciplinas para teorizar acerca del fenómeno educativo. En particular ha ocurrido con la Psicología. Pero la verdad es que, a la vista de las complejidades del fenómeno educativo, no puede afrontarse la construcción de una teoría científica de la educación de una forma parcelada, unilateral y restringida. (Ver Pérez Gómez, 1977, p. 105, 114, 125, etc.). Por ello, en cuanto economistas preocupados por dicho fenómeno, es legítimo que busquemos en nuestro acervo conceptual y teórico elementos que nos ayuden a interpretarlo e iluminarlo, enriqueciendo así las aportaciones realizadas desde otras disciplinas.

Así, por ejemplo, podríamos interpretar el proceso educativo como una tarea productiva, semejante a las que se lleva a cabo en otros sectores de la actividad humana, lo que se puede traducir en una función de producción en la que se recogerían los diversos elementos implicados. Tal vez la dificultad -y lo es en grado importante- se encuentra en la definición precisa de los diversos componentes. Pero, además, existe el riesgo de que al convertir el proceso educativo en una mera combinación de factores productivos se caiga en la tentación de deshumanizarlo, o de convertirlo en una abstracción mental, cuya relación con la práctica se realizase vía contrastación de hipótesis, selección de muestras y aplicación de metodologías más o menos sofisticadas para el tratamiento de la información así recogida.

Sin embargo, evitando tales peligros o siendo -al menos- consciente de ellos, la idea puede ser adecuada y prestar un buen servicio a la organización de la actividad docente, ya que, además de ofrecernos un marco conceptual que facilite la articulación de nuestra tarea, es un medio que, debidamente adaptado, puede ayudar en el difícil problema de medir la eficiencia de la enseñanza y estudiar el impacto de los diferentes factores educativos, de introducir modelos alternativos de enseñanza, etc. Tal posibilidad tiene un interés no solo académico sino igualmente presupuestario, al permitir evaluar el rendimiento de las inversiones en educación, según cual sea la naturaleza de éstas.

Definir una función de producción quiere decir establecer una relación entre los posibles resultados del proceso educativo y los factores implicados en éste. Por ejemplo,

$$C = f(s_1, s_2, s_3, \dots, u), \quad [1]$$

donde  $C$  representaría los resultados que se pueden obtener,  $s_i$  los diferentes factores a considerar y  $u$  un elemento aleatorio. Tal función definiría, en definitiva, la "frontera de posibilidades" (del proceso educativo concreto analizado), que habría que confrontar con la función de bienestar -o, en términos más amplios, de preferencias- en la que se recogieran, por ejemplo, los objetivos educativos en cada caso fijados, a que se ha hecho referencia en el apartado anterior.

Sin embargo, como reiteradamente se ha puesto de relieve, existen muchas dificultades para definir adecuadamente tanto los resultados o productos del proceso como los factores que intervienen y, más aún, para medirlos. Lo cual obliga a simplificaciones que pueden ser excesivas y a adoptar posturas más o menos convencionales que nos permitan ir avanzando, en tanto se perfilan procedimientos más precisos. Tampoco, por todo lo dicho, resulta fácil establecer la función de preferencias, con el inconveniente -además- de que al ser muchos los sujetos implicados, pueden existir funciones muy diversas entre las que elegir.

Tres son, por tanto, las cuestiones que convendría dilucidar, para un adecuado tratamiento desde el punto de vista económico de la tarea educativa: el tema de los resultados o *producto* de la educación, los *factores productivos* que inciden en dicho producto así como la manera en que se relacionan con el mismo y, por último, la *función de preferencias* que deba tenerse en cuenta.

Con respecto a lo primero, son conocidos los esfuerzos para medir los resultados de la actividad educativa real, en sí misma (y sin necesidad de hacer referencia a posibles fines económicos más o menos conectados con ella), mediante técnicas para la evaluación comparativa de prácticas educativas diferentes, estudio de los resultados derivados de introducir determinadas innovaciones en el método de enseñanza, etc. Todo lo cual, evidentemente, ofrece unas amplias posibilidades al análisis económico, dado que los instrumentos en él empleados resultan particularmente aptos para analizar estos problemas. Sobre todo si se analizan en términos de eficacia. Las dificultades con que se tropiezan son muchas, ya que se carece de una teoría definida sobre la enseñanza y existen diversas cuestiones de problemática solución (efectos de retroalimentación que se producen dentro del sistema, interacciones entre las variables independientes que deben considerarse, existencias de variables dicotómicas, presencia de variables cualitativas, etc.). Todo ello dificulta tanto la especificación de las funciones representativas del proceso educativo (como anteriormente se ha señalado) así como la utilización de los métodos de análisis usuales. Pero es más. Tampoco resulta fácil establecer de manera unívoca cuáles son los resultados que deben medirse.

Conviene observar como al plantearse las cosas a este nivel, la necesidad de evaluar los resultados del proceso educativo trasciende al de la mera calificación personal de los alumnos, para convertirse en una exigencia que nos permita considerar la eficacia de los métodos y procedimientos empleados, lo que deberá -a su vez- repercutir sobre los propios criterios y procedimientos de evaluación del alumnado, en función de la especificación realizada de lo que se quiera conseguir y de cómo quiera conseguirse. Así, pues, la definición de los resultados requiere de una analítica muy precisa. Lo más sencillo es pensar, desde luego, en el número de alumnos que aprueban; calificaciones obtenidas por los mismos... Pero, igualmente, podrían incorporarse otros temas: nivel de satisfacción personal de los referidos alumnos; los conocimientos efectivamente obtenidos sobre la materia; el dominio de técnicas y habilidades para continuar el aprendizaje por sí mismos; la capacidad crítica desarrollada y el estímulo de su curiosidad intelectual; la modificación de sus actitudes y valores; la permanencia en el tiempo de los conocimientos aprendidos; el desarrollo de la personalidad del alumno; el número de alumnos empleados al terminar los estudios; los ingresos percibidos por dichos alumnos al ser empleados o la categoría profesional que han alcanzado, etc. Asuntos todos ellos en alguna ocasión esgrimidos para predicar las excelencias de determinada institución educativa o de determinado programa de enseñanza.

Puesto que más arriba se han atribuido a la actividad docente unos objetivos muy concretos, lo lógico, en cualquier caso, sería suponer que nuestra aproximación al tema fuera útil para medir, precisamente, el logro de tales objetivos. Lo que requeriría, por otra parte, al ser formulados, plantearlos de manera que su medición fuera posible en términos de resultados empíricamente comprobables. Pero esto nos remite a las otras dos cuestiones aludidas. De una parte, a cual sea la función de preferencias establecida o que pueda establecerse. De otra, a los factores que interfieren en el proceso educativo y a la manera como lo hacen para dar lugar a los resultados perseguidos. Veamos brevemente una y otra cuestión y propongamos algunas soluciones.

### **3. LA FUNCION DE PREFERENCIAS Y LA FUNCIÓN DE PRODUCCION**

La primera observación que cabe formular tiene que ver con la existencia de múltiples funciones de preferencia interfiriendo en el proceso educativo. ¿Cuál de ellas debe ser la relevante? ¿La del Ministerio del ramo? ¿La de la institución docente concreta? ¿La del profesor? ¿La del departamento en que éste trabaja? ¿La del alumnado? Etc., etc. Pero hay más. ¿Cómo afecta la existencia de funciones distintas al propio proceso educativo y a los resultados de éste?

Obviamente, cada protagonista del proceso tratará -o trata- de maximizar su función de utilidad particular (repartiendo, por ejemplo, el esfuerzo y la atención entre diferentes materias, actividades, ocio, etc.; o pretendiendo que los demás los repartan, según a su función interesa). Pero en la medida en que no existe un libre mercado en el que cada uno oriente sus preferencias en una u otra dirección, los resultados pueden ser -y de hecho lo son- distorsiones en el proceso de asignación de recursos, que incluyen, entre otras posibilidades, el abandono de los estudios, el fraude en los exámenes o el aprendizaje rutinario y memorístico para salir del paso.

Es obvio que a lo largo de la historia los enfoques educativos adoptados han sido muy diversos, según la interpretación de la función cognoscitiva, los intereses religiosos, políticos, sociales... dominantes, etc. Si en la antigüedad predominaba el ideal pedagógico del sabio, del orador o del ciudadano; en la Edad Media, del santo o del caballero; y en el Renacimiento la del humanista; con la Revolución Industrial se puso de relieve la necesidad de formar un personal técnico especializado, al mismo tiempo que se extendía la idea de una educación generalizada para toda la población. La situación actual ha sido apuntada más arriba.

Pero es el caso que unas son las finalidades macrosociales o macroeducativas -por llamarlas de algún modo- y otras las concretas e inmediatas, presentes en el desarrollo particular de cada proceso educativo. Las funciones sociales no tienen por qué ser las de cada individuo, aunque unas y otras se explican mutuamente. Parece claro, pues, que cabe simultáneamente hablar de unos objetivos extrínsecos al proceso educativo, en cuanto tal, pero que lo condicionan (el crecimiento económico o alcanzar la vida eterna) y, al mismo tiempo, identificar -o proponer- unos objetivos educativos intrínsecos, inmediatos, de acuerdo con los cuales medir en primer lugar -pero no en único lugar- los resultados. En lo que sigue, es a estos últimos a los que se referirá este ensayo.

Hoy por hoy, a la vista del panorama al comienzo señalado, posiblemente tendríamos que plantearnos unos *objetivos inmediatos* muy precisos en nuestra tarea educativa cotidiana: contribuir a la formación de profesionales cualificados, de espíritu amplio y crítico, capaces de entender y de moverse en una sociedad abierta, en cambio permanente, que tiene aún abundantes problemas pendientes que resolver; capaces de aprovechar las oportunidades, pero, tal vez, sobre todo, de crearlas.

De acuerdo con ello, a los alumnos no sólo hay que llevarles al descubrimiento y aprehensión de nuevos conocimientos, sino que deben terminar en condiciones de continuar el trabajo por sí mismos, con capacidad -e inquietud- por descubrir nuevas fronteras ... o redescubrir las antiguas, en cada ocasión en que lo necesiten. Para crear su propio puesto de trabajo o estar en condiciones de afrontar las dificultades de una difícil oferta laboral; pero, también, y sin lugar a dudas, para poder dar respuestas a un mundo complejo, donde son muchos los retos que hay que resolver, como los conflictos norte-sur, el deterioro ecológico, etc.

Con el fin de sistematizar el tratamiento del problema, esos aspectos citados anteriormente pueden ponerse en relación con tres ámbitos diferentes, en torno a los que articular la preparación del alumno: el *ámbito cognoscitivo* (conocimientos adquiridos, adquisición de habilidades...); el *ámbito valorativo* (capacidad crítica y estímulo de la curiosidad sobre la propia materia...); el *ámbito existencial* (desarrollo de la personalidad, impacto del conocimiento y de las actitudes sobre la conducta futura, etc.). A efectos prácticos habría que seleccionar y especificar debidamente en cada caso aquellos contenidos concretos que se supongan más relevantes o más adecuados para ser tenidos en cuenta. Proceder a cualquier proceso de evaluación sin este requisito puede convertirse en una tarea bastante fútil. Y sin embargo se realiza frecuentemente.

Limitémonos de momento, y a fin de simplificar el tratamiento del tema en estas páginas, a considerar sólo la primera dimensión apuntada: es decir, la transmisión de los conocimientos. Si esto es así, podemos interpretar que la tarea realizada a lo largo de un curso académico ha tenido lugar como consecuencia de la introducción de un conjunto de *factores productivos (educativos)*, que han dado lugar a la generación de un *producto o resultado*: los conocimientos adquiridos por el alumno.

Como *factores productivos* hay que considerar tanto los recursos materiales disponibles (espacio, fondos bibliográficos, medios audiovisuales, etc.) como humanos, con expresión en este último caso del número y características (capital humano) de profesores y alumnos. (Conocimientos y experiencia del profesorado, estatus del mismo, actitudes en relación con el alumnado, con la materia y el trabajo universitario, tiempo dedicado a preparar las clases, etc., etc. En el caso de los estudiantes, sus conocimientos previos, su esfuerzo, sus actitudes e interés inicial sobre la materia...). Hay también que aludir a lo que muchas veces se ha denominado "ambiente escolar" (o "universitario", en tal caso concreto), sin precisar su contenido, pero que tiene que ver con cuestiones como las características del plan de estudios, características de la institución concreta de que se trate, bibliografía utilizada, "clima" más o menos favorable al estudio, grado de masificación existente, etc.

Una cuestión interesante es el impacto posible de diversos enfoques o técnicas alternativas de enseñanza en el proceso educativo; y de como pueden afectar a los resultados finales. Desde el punto de vista del análisis comparativo es, desde luego, una posibilidad interesante, sobre la que se han realizado diversas experiencias.

Todo ello, de manera simplificada y esquemática podría representarse como sigue:

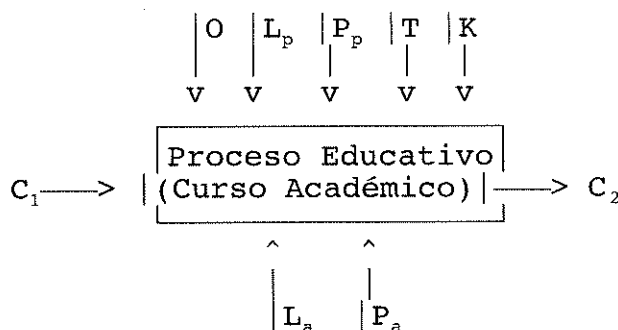


Figura 1

Donde  $C_1$  son los conocimientos iniciales aportados por el estudiante (aquellos con los que accede al curso, en cuestión);  $C_2$  los conocimientos con los que termina;  $O$  la organización docente, y, en general, el contexto donde tiene lugar la enseñanza;  $L_p$  las horas de esfuerzo aportadas por los profesores en su conjunto;  $P_p$  las cualidades subjetivas del profesorado, tales como su preparación, su experiencia, actitudes, aptitudes innatas ...;  $T$  los métodos docentes empleados, las técnicas concretas utilizadas, etc.;  $K$  los medios auxiliares materiales utilizados;  $L_a$  el esfuerzo realizado por los propios alumnos (horas de asistencia a clase, horas de estudio, consultas a la biblioteca ...);  $P_a$  las cualidades personales de los estudiantes, no recogidas en  $C_1$  (es decir, sus actitudes, inteligencia, etc.).

Ante tal enumeración, es lógico pensar en las dificultades de todo tipo que puede entrañar la especificación de la función correspondiente. Las simplificaciones, obviamente, se imponen de manera necesaria. Y a veces es posible que se expliquen más cosas por lo que se omite que por lo que se introduce explícitamente en la función. Algo sí queda, en cualquier caso, claro. Los distintos elementos que hay que tener en cuenta; lo que ayuda, por tanto, a desbrozar el camino.

De acuerdo con tal esquema es posible teorizar acerca de qué puede ser más "rentable": si modificar el método de enseñanza o aumentar la dedicación del profesorado, por ejemplo. Los estudios empíricos que se han hecho ofrecen resultados a veces sorprendentes y a veces triviales. Incluso relacionando los impactos sobre el alumnado en función de la fila ocupada habitualmente por el mismo en clase.

Evidentemente, el análisis puede plantearse analizando el "producto" obtenido bajo otros puntos de vista, como por ejemplo, el tiempo que tardan los alumnos en aprobar la asignatura, el número de deserciones, la cantidad de alumnos matriculados o el número de alumnos egresados de un centro. El panorama, como puede verse es, en cualquier caso, apasionante. Y más aún si se tienen en cuenta las implicaciones de carácter distributivo. Es decir, la distribución de los resultados del proceso educativo entre todos los alumnos. "Por ejemplo, los estudiantes se distinguen por su preparación previa, capacidad verbal y matemática, objetivos profesionales, sexo, preocupación por temas sociales y muchas otras características. En consecuencia, cada método de enseñanza beneficiaría, de una forma distinta a cada uno de ellos" (Siegfried y Fels, pp. 42). Por esta vía desembocamos nuevamente en el tema de la función de preferencias, porque la opción técnica (pedagógica o didáctica, organizativa, etc.) elegida, tiene consecuencias diferentes sobre los distintos sujetos y por tanto sobre la colectividad. Una manifestación trivial podría llevarnos al pequeño debate anual de donde poner el "listón" de los aprobados. Una manifestación más trascendente, a la polémica entre igualitarismo y elitismo (ver la Serna, 1995). Pero es evidente que el asunto tiene incluso mayores consecuencias.

De manera análoga a como ocurre en el método de investigación, también el método didáctico debe estar adaptado a las diferentes circunstancias que intervienen en el fenómeno cognoscitivo. En definitiva, la actividad didáctica es una manifestación concreta de dicho fenómeno, aún cuando incorpora determinados aspectos particulares. (Para el profesor es algo más que una prolongación de su tarea investigadora, como todos sabemos por nuestra experiencia; para el alumno es, sin más, un proceso de descubrir y construir nuevos conocimientos). Por tal razón, sigue siendo válida en este contexto la afirmación de que el método no debe ser arbitrario, sino que tiene que estar adaptado a las condiciones noéticas del sujeto, a las condiciones ónticas del objeto y a las peculiaridades concretas del marco donde el proceso cognoscitivo, en este caso didáctico, tiene lugar.

Lo peculiar del método didáctico, con todo, es la presencia simultánea de *varios sujetos* con funciones distintas, puesto que, por propia naturaleza, el método consiste en orientar la comunicación del saber entre sujetos. Comunicación que no tiene por qué entrar en colisión con la "creación" (o invención) de saberes, sino que puede ser, perfectamente, una prolongación de tal tarea e, incluso, un avance de la misma. Resulta difícil (cuando existe una perfecta identificación personal con la tarea docente y con la tarea investigadora y, sobre todo, cuando se concibe la tarea educadora como "un acto de creación capaz de desencadenar otros actos creadores" y no como una mera transmisión pasiva de conocimientos codificados) imaginar un momento donde el educador, solo, en su biblioteca, despacho

o laboratorio conoce y otro, alejado del anterior, donde "simplemente narra, diserta o expone lo que conoce" (Ver Freire, s/f, b, p. 91).

Así las cosas, las relaciones entre ambos sujetos se convierten en un elemento clave para la adecuada consideración del método didáctico en cuanto expresión del método científico. En última instancia, la función del saber, así definido, trasciende al acto cognoscitivo como relación entre un sujeto cognoscente y un objeto cognoscible, cuyo resultado es un conocimiento concreto. Ahora, el acto cognoscente se traduce en una *comunicación entre sujetos* cognoscentes a propósito del objeto cognoscible. "Sin la relación comunicativa entre sujetos cognoscentes, en torno a un objeto cognoscible, desaparecería el acto cognoscitivo", el acto educativo por tanto (Ver Freire, s/f, b, p.73). Hasta tal punto es así, que incluso se ha llegado a proponer como un modelo apropiado a las peculiaridades de la educación considerar a ésta como un sistema de comunicación abierto, dentro de otros sistemas micro y macrosociales más amplios (ver Pérez Gómez, 1978, p. 125 y ss.), lo que de nuevo trae a colación la importancia del contexto donde el proceso educativo tiene lugar.

#### 4. UNA HIPOTESIS DE TRABAJO

Desde un punto de vista práctico, limitando nuestro análisis a una experiencia educativa concreta, podemos suponer dadas (y por tanto constantes) las variables correspondientes al contexto general, profesorado, nivel inicial de conocimientos de los alumnos y material auxiliar susceptible de ser empleado. En tal caso, la función de producción introducida anteriormente podría representarse como sigue,

$$C_2 = f(L_a, P_a, T, u) \quad [2]$$

Así las cosas, y de acuerdo con el *objetivo inmediato* propuesto más arriba y las reflexiones de carácter general sobre la necesidad de adaptar el método a las peculiaridades cognoscitivas del sujeto y a la influencia del contexto, podría aducirse, a modo de hipótesis susceptible de ser contrastada, que: *Los conocimientos del alumno sobre la materia deben mejorar con el esfuerzo y dedicación de éste y un método activo de enseñanza que tenga en cuenta el ejercicio de las diferentes vías de acceso al conocimiento que posee, el desarrollo de su capacidad investigadora y el acercamiento inmediato a la realidad social.*

Entendida, pues, la educación como un proceso de comunicación entre sujetos cognoscentes, en la función [2]  $T$  recogería, precisamente, un método activo de enseñanza tal que llevara al profesor a estimular en el alumno el ejercicio de sus diferentes cualidades personales, de manera que el efecto sea óptimo. Por tanto, de lo que se trata es de reorientar el esfuerzo del alumno, de manera que no sólo dedique horas al estudio convencional de apuntes y bibliografía, etc. (que también ha de hacerlo), sino que ponga en juego sus capacidades de observación, reflexión personal, imaginación ..., facilitando su iniciación en tareas de investigación, el contacto con instituciones sociales vinculadas con el objeto de estudio (por ejemplo, si es el caso, entidades responsables de la política económica o que sufren sus efectos), el trabajo en equipo, el diálogo... De acuerdo con ello,  $T$  podría sustituirse por sus efectos previsibles, desglosando al respecto  $L_a$  en sus componentes, tiempo de trabajo convencional ( $I_v$ ) y tiempo de trabajo especializado orientado en las direcciones señaladas

$(L_h)$ , tal que  $L_a = L_e + L_h$ ; por tanto

$$C_2 = f(L_e, L_h, P_a, u) \quad [3]$$

La variable  $P_a$  puede resultar problemática para un adecuado manejo del modelo, tal como hasta ahora ha sido definido. Puede desglosarse en dos componentes básicos: el nivel intelectual del alumno -que a efectos del colectivo puede considerarse como una constante dada- y las actitudes. Entre las actitudes, la que puede ser de mayor relevancia en nuestro caso es la que podríamos identificar como interés por la disciplina ( $I$ ). Por tanto, [3] quedaría

$$C_2 = f(L_e, L_h, I, u) \quad [4]$$

Así las cosas, cabe esperar, pues, de acuerdo con la hipótesis manejada, que la función sea creciente, de modo que  $C_2$  aumentará en la medida en que lo hagan  $L_e$ ,  $L_h$  e  $I$ .

Gráficamente, trasladando la función a un sistema de ejes de coordenadas, tal que  $C_2 = f(L_e)$ , podríamos obtener una familia de curvas, presumiblemente como en la fig. 2, de manera que para un mismo valor de  $L_e$ , los resultados serían más altos en función de los valores correspondientes de  $I_h$

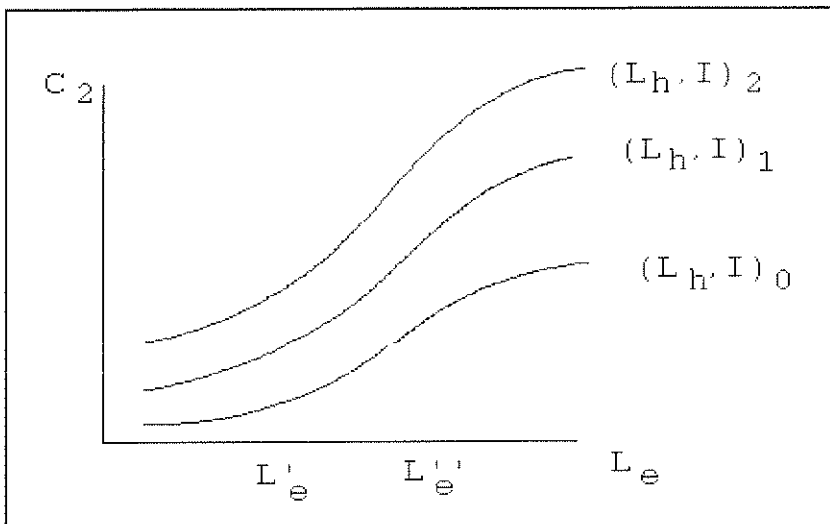


Figura 2

e I. El adecuado seguimiento de la actividad docente y la aplicación de diferentes mecanismos de control (como encuestas específicamente diseñadas, definición de indicadores, etc.) que permitan conocer la marcha del proceso y orienten la introducción de las modificaciones que sean necesarias para influenciar el comportamiento de las variables, adaptando la tarea educativa de la manera conveniente, permitirán seguir la evolución de los acontecimientos y mejorar los resultados (de acuerdo con la definición dada de los objetivos), al tiempo que se contrasta la validez de la hipótesis. Mi experiencia en este sentido me permite ser optimista al respecto, al avalar las consideraciones expuestas.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- BENEDITO, J. (1977): *Participación Didáctica en la Universidad*. Barcelona. Universo.
- BEN-DAVID, J. (1977): "Universidades". En *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*. Madrid. Aguilar. Tomo 10.
- DESCARTES, R. (1983): *Discurso del Método. Reglas para la dirección de la mente*. Barcelona. Orbis.
- FREIRE, P. (s/f,a): *Educación como práctica de la libertad*.
- FREIRE, P.(s/f,b): *¿Extensión o comunicación?. La concientización en el medio rural*. Tierra Nueva-Siglo XXI.
- GARCIA LIZANA, A. y otros (1977): "Libertad como práctica de la educación. Autoanálisis de una experiencia". *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 1.
- LASIBILLE, G. y NAVARRO, M.L. (1990): "El Comportamiento del los estudiantes universitarios". En Varios (1990).
- MARTIN, G. y DE MIGUEL, A. (1979): *Universidad, fábrica de parados*. Barcelona. Vicens-Vives.
- MONCADA, A. (1987): "El proceso de transformación de las actitudes de la juventud ante eltrabajo". En Varios (1987).
- PERETTI, A. (1973): *Libertad y Relaciones Humanas*. Madrid. Marova.
- PEREZ GOMEZ, A.I. (1978): *Las fronteras de la educación*. Madrid. Zero-ZYX.
- RITZEN, J.M.M. (1977): *Education, Economic Growth and Income Distribution*. Amsterdam. North-Holland.
- SERNA, A. DE LA (1995): "El hombre (bien) educado". *ABC*, 28 de marzo.
- SIEGFRIED, J. y FELS, R. (1982): "Panorámica sobre la Enseñanza de la Economía en la Universidad". *Información Comercial Española*, 590.
- VARIOS AUTORES (1987): *La juventud ante el trabajo*. Madrid. Popular.
- VARIOS AUTORES (1990): *Homenaje al profesor Juan Sánchez Lafuente*. Málaga. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.



# **TERCIARIZACION Y COMERCIO DE SERVICIOS: UNA PRIMERA APROXIMACION A LA LIBERALIZACION DEL SECTOR**

GONZALEZ GOMEZ, Francisco

GENARO MOYA, M<sup>a</sup> Dolores

Facultad de Ciencias EE. y EE.

Universidad de Granada

## **1. INTRODUCCION**

Aún no habiendo superado todavía algo tan esencial como es el planteamiento de una definición que satisfaga todas las actividades que integran el sector servicios, y que cierren cualquier polémica abierta en torno a la misma, es bien cierto que se procede a su análisis prescindiendo de tal definición acogiéndose a una idea intuitiva de lo que debe entenderse por actividad de servicios. Son muchas las clasificaciones que se hacen del terciario, muchas las actividades que lo componen, muchas las diferencias de comportamiento que éstas implican y muchas las preocupaciones que plantean y vendrán a plantear aquéllas que hasta hace poco eran consideradas como parte de la economía improductiva.

El sector servicios se ha convertido en poco tiempo en tema central de cualquier estudio económico. Ha quedado ya asumido el fenómeno de terciarización de las economías. Cualquier estadística de producción o de empleo delata la supremacía, sobre las demás, de las actividades que componen el sector servicios.

**TABLA I**  
**EVOLUCION EN LA DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL EMPLEO**

PAIS/AÑO	1960	1970	1980	1990
EEUU	56,2	61,2	65,9	70,9
Japón	41,3	46,9	54,2	58,7
Canadá	54,1	60,7	66,0	70,5
Alemania	39,1	44,1	51,0	56,9
Francia	39,9	46,3	55,4	64,1
G.B.	47,6	52,3	59,7	68,9
Suecia	44,0	51,2	62,2	67,6
Bélgica	46,4	52,1	62,1	69,3
Italia	33,5	40,9	47,8	58,7
España	31,0	37,2	44,6	54,0

Fuente : OCDE. Elaboración propia

El fenómeno de terciarización de las economías en términos de empleo (ver Tabla 1) ha traído consigo un trasvase constante de fuerza de trabajo desde los otros sectores. Este hecho ha sido consecuencia directa del crecimiento de un sector público en las economías desarrolladas intensivo en mano de obra, y en general, por la menor predisposición del sector servicios a la asimilación de innovaciones tecnológicas que la hagan más productiva a diferencia de lo que ocurre con los sectores primario y secundario.

<b>TABLA 2</b> <b>EVOLUCION EN LA DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA PRODUCCION</b> <b>(precios corrientes)</b>				
PAIS/AÑO	1960	1970	1980	1990
EEUU	57,9	61,2	63,8	69,9
Japón	42,7	48,2	54,4	57,0
Canadá	58,3	62,8	63,2	68,8
Alemania	41,0	48,1	55,2	59,1
Francia	50,4	54,2	60,0	67,7
G.B.	53,8	60,1	61,6	68,5
Suecia	52,1	57,6	65,3	67,1
Bélgica	52,6	55,3	61,8	67,8
Italia	46,4	50,2	55,2	63,3
España	45,2	51,9	54,3	56,3

Fuente : OCDE. Elaboración propia

El fenómeno de terciarización de las economías en términos de producción, reflejado en la Tabla 2, tiene un claro componente de precios. Es decir, el diferencial de precios que tiene lugar entre los distintos sectores que conforman la actividad de los países ha sido (y sigue siendo) responsable de la mayor parte de la evolución en la participación del sector servicios en la producción

No obstante, y a la vista de la información estadística presentada, parece conveniente realizar las siguientes *matizaciones*:

- 1) Una mayor participación del terciario en unas economías sobre otras no es un indicador de mayor desarrollo económico, y
- 2) admitiéndola como explicación de la anterior, la terciarización de las economías se produce de modo diferente por países atendiendo a su propia estructura, costumbres, idiosincrasia...

Pero, presentado el hecho que protagonizan en mayor o menor medida la totalidad de los países desarrollados, el objeto de este artículo se centra sobre otra idea; ¿qué ocurre con el comercio internacional de servicios?.

## 2. EL PROCESO DE INTERNACIONALIZACION DE LAS ECONOMIAS

De la observación de los datos anteriores, podemos asegurar que el sector servicios participa de la producción en términos nominales a niveles de entre un 60% y un 70% en los países avanzados. Parece, entonces, que no sería demasiado arriesgado suponer a su vez que el sector terciario debería ser mayoritario en la participación dentro del comercio internacional del total de bienes y servicios. Pues bien, veamos en la Tabla 3 alguna revelación sobre el asunto en cuestión.

TABLA 3 PARTICIPACION DE LOS SERVICIOS EN EL COMERCIO INTERNACIONAL (en %)				
PAIS/AÑO	1980	1985	1990	1992
EEUU	17,35	20,84	22,95	23,68
Japón	14,35	13,96	18,63	19,34
Canadá	11,59	11,29	14,30	14,58
Alemania	15,55	14,89	15,66	16,34
Francia	14,30	15,54	16,71	19,86
G.B.	12,10	19,70	20,22	20,51
Suecia	15,08	15,21	18,75	21,17
Bélgica	13,46	13,84	17,15	19,10
Italia	14,54	15,67	22,21	24,13
España		22,66	21,80	23,82

Fuente : OCDE. Elaboración propia.

Pudiendo concluir lo siguiente:

- 1) Dentro del proceso general de internacionalización de las economías, promovido por una mayor orientación hacia el comercio exterior, los servicios mantienen unos niveles muy discretos en comparación con los bienes.
- 2) La conclusión anterior se muestra como paradoja del supuesto por el que deducíamos que de una mayor participación del terciario en las economías debía esperarse una mayor presencia de los servicios dentro del comercio internacional.

## 3. ¿A QUE SE DEBE LA ESCASA PARTICIPACION DE LOS SERVICIOS DENTRO DEL COMERCIO INTERNACIONAL?

A la diferencia en los niveles de comercialización internacional para cada sector, no explicados en función de las estructuras que componen las economías avanzadas, se han intentando buscar *argumentos alternativos de causalidad*:

1) *Por la propia naturaleza de los servicios:* De un lado, aspectos atribuibles a los servicios como su carácter intangible y su no posibilidad de almacenaje, que obligan para su provisión a una cercanía coincidente en el espacio y en el tiempo para proveedor y consumidor, limitan las posibilidades del comercio de servicios. En este sentido, ha sido frecuente interpretar que los servicios formaban parte de una actividad no comercializable.

De otro lado, las barreras del idioma y la cultura pueden presentarse como más disuasivos para el comercio de servicios que para el de bienes.

2) *Por el elevado nivel de intervención a que está sometido el sector servicios en todos los países:* A diferencia de lo que ha ocurrido en el sector industrial, el terciario ha estado fuertemente intervenido por los gobiernos. Dentro de las diversas negociaciones acaecidas en el seno del GATT se han ido eliminando, de modo progresivo, las barreras que entorpecían el comercio para los bienes pertenecientes al sector industrial, mientras que el sector primario y el terciario quedaban al margen de tal proceso por razones distintas.

Y es en este aspecto, de desregulación del sector servicios, donde recaen, en la actualidad, todos los esfuerzos por ampliar la participación de las actividades que lo componen dentro del comercio internacional. Intentos para la consecución de la liberalización del comercio internacional de servicios son, a modo de ejemplo, el Programa de la Comunidad Europea, el Acuerdo de Libre Comercio entre Canadá y Estados Unidos (FTA), el Acuerdo de Libre Comercio para América del Norte (NAFTA) y el Acuerdo de Comercio de Relaciones Económicas Cerradas para Australia y Nueva Zelanda. Pero es el GATS el que adquiere mayor protagonismo debido a lo ambicioso en su extensión. En contrapartida a este deseo de aplicación al máximo número posible de países, la profundidad de las medidas adoptadas en el acuerdo habrán de ser menos pretenciosas que para los otros acuerdos, al menos, en el corto plazo.

Después de tantos años de olvido, Estados Unidos ejerce una importante presión en orden a liberalizar el comercio internacional de servicios incluyendo tal tema dentro de la Ronda Uruguay del GATT. De un lado, el propio sector estaba presionando al gobierno estadounidense al objeto de poder dar salida a una producción que veía agotado el mercado interno. Además, es una realidad constatada que las economías avanzadas pierden de modo paulatino niveles de competitividad en procesos industriales de producción estandarizada e intensiva en factor trabajo. Determinadas industrias estaban inmersas en un ajuste de relocalización de sus plantas que estaba generando problemas de desempleo en las economías desarrolladas. En este sentido, un mejor posicionamiento dentro del sector servicios debería ser suficiente excusa como para pretender aspirar a una mayor liberalización internacional del mismo que pudiera paliar problemas de empleo y, no nos olvidemos, problemas de equilibrio del sector exterior.

Así, dentro del movimiento general de liberalización del sector servicios, y que no tiene única expresión en el GATS habida cuenta del Programa de la CE, el NAFTA y el CER, cabría esperar ajustes en los mercados nacionales que deberán alterar la competitividad de cada una de las ramas implicadas. Está claro que esta alteración pueden ser en sentido positivo o negativo y/o de mayor o menor magnitud teniendo en cuenta que tendrá que haber aspectos diferenciales dentro de ese proceso general de desregulación.

Frances Ruane (1993) advierte que los sectores especialmente sensibles para un país serán aquellos en los que los niveles de producción hayan sido altos precisamente porque el servicio en particular no pudiera ser adquirido más barato en el mercado internacional antes de la introducción de las medidas. Donde las regulaciones nacionales hayan sido importantes, los efectos de una liberalización se dejarán notar más que en aquellas ramas donde la regulación no haya limitado la competencia. Así, sectores tradicionalmente sujetos a limitaciones de estructura y conducta serían: bancos, seguros, transporte aéreo y telecomunicaciones. Sector con limitaciones sólo de estructura sería el de distribución. Mientras que transporte por carretera sería una rama con limitaciones tradicionales en la conducta.

#### 4. POSTURAS INICIALES EN LAS NEGOCIACIONES

Pero, ¿cómo han discurrido las negociaciones en el seno del GATS?. Como ya comentábamos, la profundidad de las medidas acordadas en la Ronda Uruguay en lo referente a servicios habrían de ser menores que las alcanzadas en acuerdos con similares fines, si bien de extensión más limitada en el espacio. Está claro que es más fácil encontrar soluciones cuando las partes negociadoras son menores en número y cuando existe mayor proximidad en sus estructuras productivas. O de otro modo, es más lógica la controversia cuando se enfrentan más posturas en la mesa negociadora y cuando existen menores puntos en común en las economías.

La postura más agresiva, en cuanto a los niveles de liberalización pretendidos, adoptada por Estados Unidos tendrá como objetivo el descubrir la bondad de tal causa a los países en vías de desarrollo. Y es que para muchos países esta aspiración es considerada como una seria amenaza para sus intereses. En Bhagwati (1987) se puede descubrir un breve sumario de las *preocupaciones* que justifican el entorpecimiento en el avance del movimiento liberalizador de servicios *por parte de los países en vías de desarrollo*:

- 1) Se denuncia que la ventaja comparativa del sector servicios es detentada por los países industrializados.
- 2) El hecho de centrar la atención en servicios puede ir unido a una disminución en el progreso de la liberalización del comercio de bienes.
- 3) Se afectará a servicios en áreas donde la mejora de infraestructuras, externalidades y sensibilidad política forman parte de intereses nacionales irrenunciables.

Ante estos temores, surge la *réplica* inmediata de las partes favorables a la liberalización del comercio internacional de servicios que, siguiendo a Bhagwati (1987) vendría conformada por los siguientes apartados:

- 1) El problema de las ventajas comparativas no habría de tener una visión tan limitada. Así, de un lado, la mayor incorporación de los servicios a los bienes debería ser suficiente para comprender que la mayor liberalización de los primeros debería generar un abaratamiento del bien entendido como "producto total". El país que quede fuera de este movimiento

liberalizador verá mermados, con toda seguridad, sus niveles de competitividad en el sector de bienes. De otro lado, los países en vías de desarrollo no habrían de ser tan pesimistas respecto de su sector servicios y deberían ser conscientes de que poseen ventajas en ciertas ramas del sector que pueden explotar.

2) En cuanto al segundo temor, no sería lógico aspirar a un avance en la liberalización del comercio de servicios no acompañada de concesiones en otros campos.

3) Y por último, parece idea general que los temores de pérdida de control político y económico para sectores claves de la actividad de servicios parecen exagerados. Además, todo posible compromiso futuro plantearía, que duda cabe, la adopción de períodos transitorios que permitieran el ajuste requerido a aquellas economías menos avanzadas en determinados sectores.

Veamos a continuación en que ha derivado el "tira y afloja" de unas negociaciones, que como cabía esperar, no han hecho sino empezar. Y es que en definitiva, el acuerdo alcanzado en el seno del GATS es más un compromiso de continuidad en la voluntad negociadora que de adopción de resoluciones firmes.

## 5. LOGROS DEL GATS

En principio, cabe decir que, no pueden esperarse efectos inmediatos para el comercio internacional de servicios como consecuencia directa de las negociaciones de la Ronda Uruguay, en virtud de las diferencias de postura ya expuestas anteriormente de forma resumida. No obstante, resulta obligatorio relatar dos *salvedades* que se constituyen como *impulsoras del proceso liberalizador*:

1) El ritmo de liberalización del comercio internacional de servicios, en el seno del GATS, puede acelerarse o ralentizarse bajo la libre adopción de compromisos específicos por parte de los países implicados. Aquellas naciones disciplinadas que se obliguen a un ajuste más rápido tendrán la ventaja de posicionarse en un mercado con clara orientación aperturista para un futuro no muy lejano.

2) El movimiento liberalizador, al margen del GATS, queda enmarcado en otros Acuerdos de menor alcance espacial pero, de mayor profundidad e intensidad de logros estimulados por la mayor facilidad de consenso.

Así, dentro del GATS se han conseguido asentar las bases de negociación para lo que debe ser la búsqueda continua de compromisos específicos de liberalización por parte de los países implicados. La *estructura* de lo acordado en la Ronda Uruguay para el GATS clave del rumbo a seguir sería:

1) Un Capítulo de conceptos generales, principios y reglas, para su aplicación a medidas que afecten al comercio internacional de servicios.

2) Compromisos específicos sobre tratamiento nacional y acceso de mercado aplicados a una lista positiva de sectores de servicios revelados por los propios países.

3) Una manifestación de que los miembros del GATS retomarán negociaciones periódicas con el objetivo de conseguir de modo progresivo un mayor nivel de liberalización.

4) Un Capítulo de adhesión que incluye Anexos sectoriales.

En definitiva, dentro del GATS, se adopta una postura liberalizadora intermedia y flexible, aceptando que el compromiso de "tratamiento nacional" habrá de ser específico (y no una obligación general) y acordando que el sometimiento de actividades al movimiento liberalizador deberán ser propuestas a iniciativa de cada país, teniendo en cuenta sector por sector y distinguiendo entre los modos de oferta posibles.

Según Hoekman (1994), la oferta preliminar a mediados de 1993 reveló que los países en vías de desarrollo ofrecían una cobertura para 1/5 de su sector servicios, mientras que los países desarrollados ofrecían alrededor de 2/3 del mismo. Algo por otra parte comprensible teniendo en cuenta los datos que ofrece la tabla 4:

TABLA 4 INDICES DE VENTAJA COMPARATIVA REVELADA. AÑO 1989.					
PAIS	BIENES	SERVICIOS	TRANSPORTE	VIAJES	OTROS
Canadá	110,2	55,5	14,5	76,2	68,8
Dinamarca	92,6	132,3	178,8	103,3	117,7
Finlandia	104,2	81,7	104,5	64,3	76,6
Francia	90,0	143,7	138,9	118,8	163,9
Alemania	107,7	66,6	62,2	39,3	89,8
Italia	96,8	113,9	91,2	114,8	127,9
Holanda	98,2	107,6	165,0	41,2	114,7
Noruega	88,5	150,0	345,4	61,1	70,8
Portugal	93,7	127,2	72,4	275,3	49,5
España	77,9	196,1	138,7	405,7	70,5
EEUU	95,5	119,5	120,1	129,4	108,9
P.desarrollados	98,5	106,5	105,2	98,9	111,3
P.en desarrollo	104,4	81,0	79,1	111,5	67,0

Fuente: Tomado de Hoekman (1992).

En resumen, vemos que el temor de los países en vías de desarrollo tiene justificación más que fundada si tenemos en cuenta el índice para el conjunto de servicios. Pero, todavía quedaría más justificado dicho temor si tenemos en cuenta que son precisamente aquellos sectores con mayores desventajas comparativas, como las ramas de 'transporte' y 'otros', donde la liberalización va a llevar asociado mayores ajustes por el alto grado de regulación existente en la actualidad.

Y de otro lado, se puede concluir también que dentro de los países desarrollados los intereses no son los mismos a la vista de la situación de partida en las ventajas comparativas reveladas. En este sentido, España no parece pueda ser una de las beneficiadas si advertimos que una liberalización en 'transportes' (especial referencia a transportes aéreos) que abarate precios puede suponer una mayor posibilidad de acercamiento a destinos para turismo ('viajes') que ahora se admiten como inalcanzables para determinadas familias. Además queda patente la mala situación de partida detentada en aquella rama que será protagonista en el desarrollo del movimiento liberalizador del comercio internacional de servicios y que se centra en el amplio conglomerado de 'otros'.

## 6. CONCLUSIONES

Las economías han sufrido un cambio en sus estructuras productivas, derivando de ello una mayor presencia del sector servicios tanto en términos de empleo como de producción. No obstante, este proceso de terciarización de las economías no ha estado asociado a una previsible mayor participación de los servicios dentro del comercio internacional. En este sentido, se han presentado las dos explicaciones que vendrían a excusar tan decepcionantes niveles de comercio de servicios; motivos atribuidos a la propia naturaleza de los servicios y a los elevados niveles de intervención a los que se encuentra sometido el sector.

En este breve estudio se intenta ofrecer una primera aproximación que descubra una esperada mayor comercialización de los servicios dentro del contexto internacional. De un lado, causas de innovación tecnológica en sectores claves como transportes y comunicaciones ya están facilitando tal hecho. De otro lado, y centro de la revisión aquí efectuada, se está procediendo a negociar a nivel internacional la eliminación de trabas que dificultan el comercio de servicios. El interés demostrado por los países económica y políticamente más fuertes hacen inverosímil una detención de tal proceso, y la resistencia que actualmente ofrecen los países en vías de desarrollo parece sólo servirán para alargar los plazos del mismo.

Las negociaciones mantenidas en el seno del GATS delatan intereses y claves de la tendencia a seguir por el proceso liberalizador. En este sentido, cabría extraer las siguientes conclusiones:

- 1) Aceptar el proceso liberalizador va a implicar la toma de medidas de ajuste dentro del sector que afectarán a aquellas actividades más intervenidas. De ello resultarán a nivel local e internacional ganadores y perdedores.

2) Una demora en la adopción de medidas de ajuste tendrá principales argumentos a nivel político, que no económico. De un lado, el retraso en la aplicación de medidas implicará mayores traumas en el ajuste. Y, de otro lado, el adelanto en la liberalización del sector reforzaría situaciones de partida en materia de ventajas comparativas en el momento de las aplicaciones de los acuerdos internacionales.

## 7. BIBLIOGRAFIA

BHAGWATI, J. (1987): "International trade in services and its relevance for economic development". En *the emerging service economy*. Pergamon Press. Traducción al español en Ekonomiaz.

HOEKMAN, B. y SAUVE, P. (1994): "Liberalizing trade in services". World Bank Discussion Papers n°243. Washington.

HOEKMAN, B. (1992): "Trading blocs and the trading system: the services dimension". Journal of economic integration. Revision of Center for Economic Policy Research Discussion Paper n°749. London.

RUANE, F. (1993): "Internationalization of services: conceptual and empirical issues". European Economy 3/1993. Comisión Europea. Traducción al español en Instituto de Estudios Económicos n°3/1994.



# UNA METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DEL TURISMO SOSTENIBLE

MATIAS GONZALEZ

CARMELO J. LEON

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Departamento de Economía Aplicada

Saulo Torón 4, Tafira Baja

Las Palmas de Gran Canaria, 35017

## 1. INTRODUCCION

El turismo es una actividad económica que depende del stock y de los servicios del medio ambiente en la producción de bienes y servicios finales. Por un lado, el turismo utiliza recursos naturales de baja transformación dentro de los atributos del producto turístico incorporados en el consumo de los servicios finales. De otra parte, la actividad turística contribuye como cualquier otra actividad económica al agotamiento de los recursos naturales incorporados en bienes de capital socialmente producidos, así como a la alteración de los ecosistemas y la degradación de la su capacidad de asimilación de residuos. Esta complejidad de las interacciones que tienen lugar desde la demanda y desde la oferta entre turismo y medio ambiente sugiere la necesidad de utilizar una metodología específica para el estudio empírico de estas relaciones. La importancia de la evaluación práctica de las relaciones turismo-medio ambiente está en que supone un paso preliminar hacia el establecimiento de políticas conducentes al objetivo de la sostenibilidad de la actividad turística. El desarrollo sostenible aplicado al turismo consiste en una senda de evolución de la producción de servicios turísticos compatible con la preservación de los activos naturales. Esta evolución de la producción conllevaría el mantenimiento, o bien el aumento, del nivel de satisfacción de los turistas, así como de la renta turística a largo plazo.

En este trabajo se intenta sentar las bases de una metodología para el estudio de las interacciones entre el turismo y el medio ambiente desde una óptica de desarrollo sostenible. La intención es aplicar esta metodología con fines prácticos en la evaluación de políticas destinadas al objetivo del desarrollo sostenible del turismo. La discusión desarrollada en las próximas secciones gira en torno a los elementos que consideramos conforman los aspectos económicos a estudiar para la formulación de una estrategia de desarrollo sostenible aplicada al turismo. El punto de partida en la sección 2 es una definición operativa del turismo sostenible. Las definiciones holísticas generales son de poca utilidad para abordar aspectos sectoriales de alta complejidad como los que presenta el sector turístico. Por ello, se propone una definición que retoma la idea del concepto de capacidad de carga de las regiones turísticas. Seguidamente, en la sección 3 se discuten los problemas de medición de la producción turística sostenible, en particular, la necesidad de delimitar el ámbito de la actividad turística y las interacciones específicas. En la sección 4 se presentan de forma simplificada el conjunto de interacciones entre las actividades turísticas y el medio ambiente, así como las medidas de política medioambiental que conseguirían los estándares de sostenibilidad de acuerdo con la propuesta del V Programa de Medio Ambiente de la Unión Europea. Por último, la sección 5 resume las conclusiones que se desprenden del trabajo.

## 2. EL CONCEPTO DE DESARROLLO TURISTICO SOSTENIBLE

El concepto de sostenibilidad ha sido objeto de una amplia discusión en las ciencias sociales y naturales. Como resultado de esta discusión han surgido un cúmulo de definiciones, que en ocasiones pueden contradecirse y llevar a la confusión sobre la naturaleza del término. La definición más citada en la literatura es la dada por la Comisión Brundlandt: 'Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades' (WCED (1987)). Pearce et al. (1989) recogen en un apéndice veinticuatro definiciones extraídas de la literatura que ponen el énfasis en aspectos similares o relacionados. Las ideas esenciales que definen la sostenibilidad son la preocupación por las generaciones futuras y el mantenimiento de un nivel de satisfacción de las necesidades sociales. El concepto de sostenibilidad se traduce en un problema de equidad intertemporal, que implica limitar las acciones del presente que puedan detraer la capacidad de supervivencia de los individuos del sistema global en el futuro. La supervivencia conlleva el alcance de un nivel de satisfacción de las necesidades futuras igual o superior al nivel alcanzado en el presente. En consecuencia, el objetivo de la equidad intertemporal equivale al objetivo de mantener indefinidamente el bienestar o el nivel de desarrollo alcanzado por el sistema global, entendido como la suma del sistema humano y los sistemas no humanos. La condición necesaria para el mantenimiento del bienestar global es el mantenimiento del stock de capital global. En este punto se encuentran diversas posiciones acerca del concepto de capital y las posibilidades de sustitución de las diversas formas de capital (Turner (1993)). Así, los partidarios del concepto de sostenibilidad débil argumentarían que el capital natural podría ser sustituido por el capital físico del tal forma que el stock de capital agregado permanezca constante. Por el contrario, el concepto de sostenibilidad fuerte argumenta que la condición necesaria es el mantenimiento del stock de capital natural, pues éste no es plenamente sustituible por ninguna otra forma de capital y existen problemas de falta de información y de incertidumbre acerca de las consecuencias de su desaparición o degradación.

La sostenibilidad del turismo requiere contribuir a la sostenibilidad del sistema global y garantizar la propia sostenibilidad como actividad productiva de la región en la que se inserta. El problema del deterioro de los atributos naturales del turismo, o sea la no sostenibilidad, se traduce en una disminución de la productividad y de los ingresos futuros. A su vez, los usuarios se ven perjudicados por un proceso continuado de deterioro del capital natural. Un concepto directamente relacionado con la sostenibilidad es la capacidad de carga de la región o entorno turístico. Por ejemplo, Coccossis y Parpairis (1992) definen la capacidad de carga desde un punto de vista ecológico como 'el nivel máximo de uso recreativo, en términos de número de visitantes y actividades, que puede ser acomodado antes del declive en el conjunto de valores ecológicos'. Este concepto puede ampliarse desde una visión económica y sociológica. Por ejemplo, se puede considerar la restricción de un nivel de calidad de servicios turísticos y de recursos naturales para satisfacer la demanda de la población local y visitante, o bien la compatibilidad con la preservación de los valores culturales de la población local.

El desarrollo turístico sostenible implica la definición de una capacidad de carga física compatible con la preservación del stock natural de recursos y el mantenimiento de los ingresos y la productividad turística a largo plazo. De esta forma se conseguiría satisfacer la equidad con las generaciones futuras. Se trata por tanto de determinar los límites físicos de la actividad turística teniendo por objetivo el mantenimiento y la mejora de la calidad de vida de las generaciones futuras.

La superación de este límite en la explotación del stock natural de recursos conduciría a una disminución de la productividad de la actividad turística con el consiguiente efecto en la disminución de las rentas personales. Desde un punto de vista operativo, una definición de partida del desarrollo turístico sostenible puede enunciarse de la siguiente forma:

*"El conjunto de condiciones físicas, biológicas, sociales, y económicas que garanticen el mantenimiento de la productividad y la renta de la industria turística para las futuras generaciones, manteniendo a su vez el nivel de satisfacción de los visitantes actuales y futuros y de la población local."*

### 3. LA MEDICION DE LA PRODUCCION TURISTICA SOSTENIBLE

Un paso esencial hacia el objetivo del desarrollo turístico sostenible es la medición de la producción turística sostenible. Por producción o renta sostenible puede entenderse el nivel de actividad económica realizado en un periodo de tiempo sin que el stock de capital natural se deteriore irreversiblemente. Aunque la estimación de la renta turística sostenible no soluciona el problema de la no sostenibilidad de los procesos actuales de desarrollo, puede sin embargo contribuir a orientar las decisiones políticas en este sentido. El problema de la información contable inadecuada es que puede inducir decisiones de política económica que no se hubiesen producido si se tuviese una información veraz del bienestar económico generado.

Para medir la renta sostenible se han propuesto una serie de metodologías que se pueden concretar en las siguientes: a) Cuentas Satélites, b) Gastos defensivos, c) Métodos de no mercado de valoración de costes y beneficios (Peskin (1991)), d) Depreciación de recursos naturales vía mercado (Repetto et al. (1989), y e) Estimación del coste de las medidas para la sostenibilidad (Hueting et al. (1993). El estudio de estas alternativas lleva a la conclusión de que no se trata de metodologías plenamente excluyentes. Al contrario, la elección entre los diferentes enfoques plantea un problema de incommensurabilidad: pretenden medir aspectos diferentes de la interacción entre economía y medio ambiente. La elección entre un enfoque u otro es una decisión que depende de los objetivos concretos de la investigación y de la disponibilidad de datos en el sector estudiado. No cabe duda que los planteamientos enunciados son en general complementarios y es en este sentido como se han utilizado en algunos trabajos aplicados (Adger y Whitby (1993), Bartelmus y Tardos (1993)), así como en la metodología desarrollada por el Sistema Integrado de Cuentas Económicas y Medioambientales de la División Estadística de las Naciones Unidas (Bartelmus (1994)).

La aplicación del concepto de renta sostenible a la actividad turística tiene el primer problema en la definición del sector económico objeto de estudio. Este es un aspecto común a la contabilidad nacional convencional. Por lo tanto, si no es posible aislar la producción de servicios turísticos dentro de las cuentas nacionales, la consecuencia es una dificultad metodológica de partida para la estimación de la renta turística sostenible. El turismo engloba la producción de un paquete amplio y diverso de servicios ligado generalmente al ocio, la recreación y el descanso imbricados en varios sectores económicos, destinado al consumo de no residentes. Esta delimitación excluiría por tanto al turismo interior, esto es, los diversos gastos turísticos realizados por la población local en el territorio. El problema es la dificultad de separar los efectos medioambientales provocados por el consumo de

servicios turísticos realizados por residentes y no residentes. La actividad productiva de los establecimientos turísticos no se destina exclusivamente al consumo de no residentes o turistas sino que engloba también a residentes habituales.

Por otro lado, una dificultad añadida está en que el paquete turístico integra servicios como la publicidad, la organización, y el transporte, cuya producción suele realizarse principalmente en origen. Por lo tanto, una simplificación conveniente es excluir del análisis los servicios producidos fuera del territorio objeto de estudio, o territorio de destino, y por tanto, considerar sólo la renta interior ligada al turismo. Por otro lado, la estimación de la renta turística sostenible requiere como primer paso la identificación de los efectos medioambientales de la producción y consumo de servicios turísticos. En esta identificación habría que considerar también los impactos ambientales de la producción de bienes intermedios y de capital con destino a la producción de los servicios turísticos. Esta tarea requiere el análisis de las relaciones intersectoriales, de los *efectos hacia atrás* de la producción de servicios turísticos para determinar el vector de participación del turismo en la producción intermedia y asignar la cuota parte de responsabilidad en los efectos ambientales generados por ésta. Dada la complejidad de la identificación de estos efectos derivados de la interacción sectorial, proponemos delimitar el objeto de estudio a las actividades de producción y consumo de servicios finales.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, podemos definir la renta turística sostenible como *el valor añadido neto de los bienes y servicios finales producidos en un periodo de tiempo una vez deducidos la depreciación del stock de capital natural y los gastos defensivos en el sector*. Formalmente, una definición de renta turística sostenible podría ser  $VATS = VAT - Kn - D$ , donde VATS es el valor añadido sostenible de los servicios turísticos en un periodo de tiempo, VAT es el valor añadido convencional de los servicios turísticos, Kn es el valor de la depreciación del stock de capital natural utilizado en el turismo, y D es la cantidad de gastos defensivos. Por lo tanto, aunque no sea posible definir VAT debido a las limitaciones de las estadísticas disponibles sobre la actividad turística, queda ver si es factible obtener una estimación de Kn.

La conversión en términos monetarios de los consumos del stock de capital natural en el turismo puede resultar muy costosa si no se dispone de un sistema estadístico de valoración de los activos naturales. En consecuencia, dadas las dificultades para medir Kn, sería conveniente optar por un enfoque holístico de las metodologías empíricas disponibles. Por lo tanto, la estimación empírica de la renta turística sostenible debe combinar, sin incurrir en doble contabilización, la información obtenida desde distintas fuentes. En cada caso concreto la disponibilidad de datos y las características del activo valorado condicionarán la elección del sistema de registro contable del stock y de los flujos de los servicios medioambientales.

#### 4. TURISMO Y MEDIO AMBIENTE: INTERACCION Y MEDIDAS E INSTRUMENTOS DE POLITICA AMBIENTAL

La economía es un sistema abierto que interactúa con el sistema físico-natural que lo envuelve y limita. Cualquier actividad económica participa de tal interacción pero el significado y alcance de ésta no es igual para todas ellas. La actividad turística sostiene, en ese sentido, una relación peculiar con el medio ambiente. De un lado, la interacción definida por los intercambios físicos: la producción de infraestructuras y servicios turísticos emplea recursos naturales y vierte residuos al medio físico, contribuyendo a la degradación de las funciones de los ecosistemas. De otro lado, el medio y los recursos naturales constituyen un factor valorizador del producto turístico. El paquete de servicios que constituye el consumo de los turistas es inseparable de la calidad ambiental de los ecosistemas en que los servicios son prestados.

De este modo, mientras que para una industria convencional es inapreciable el efecto de la degradación ambiental que provoca sobre las cualidades del bien que produce, para el turismo, el deterioro medioambiental es un factor de desvalorización de los servicios producidos. Así, la calidad del paisaje urbano y natural influye en el precio del alojamiento o la limpieza del litoral en la valoración de las actividades recreativas que en él se desarrollen.

Esta perspectiva permite ligar de forma decisiva el concepto de capacidad de carga ambiental, que expresa la máxima actividad compatible con la preservación del medio ambiente en un área -sostenibilidad-, con el mantenimiento de las rentas futuras del turismo, y convertirlo en un instrumento esencial de planificación turística.

La definición de la capacidad de carga no es, sin embargo, uniforme en todo espacio. Depende esencialmente de las características de los dos polos de la relación: el tipo, cantidad y despliegue territorial de los servicios turísticos prestados y la fortaleza o fragilidad de los ecosistemas afectados.

La definición de una política de sostenibilidad turística requiere de una delimitación previa conceptual y del ámbito de intervención, que proponemos sea la siguiente:

- el turismo en realidad entraña la prestación y consumo por no residentes de un paquete de servicios muy diverso. En este trabajo consideramos sólo los prestados y consumidos en los países/territorios receptores. Además, ciertos servicios son prestados por establecimientos a residentes y no residentes indistintamente. Consideramos "turísticos" los servicios alojativos, de restauración, ocio y recreación prestados en zonas predominantemente turísticas.
- el impacto ambiental turístico engloba tanto el generado por la producción y consumo de servicios finales como por la producción de bienes de capital e intermedios tales como los edificios, infraestructuras y energía.
- son objeto de nuestra atención tanto los efectos producidos en los ecosistemas locales como aquellos que contribuyen a la degradación de los ecosistemas globales que son soporte de la vida en el planeta.

De acuerdo con estos supuestos, es posible realizar una clasificación de las actividades características de los espacios receptores de turismo masivo y significativa dotación de recursos naturales, que posean relevancia desde el punto de vista de su impacto ambiental (Cuadro 1).

CUADRO 1

ACTIVIDADES QUE PRODUCEN BIENES DE CAPITAL, INTERMEDIOS Y SERVICIOS FINALES TURÍSTICOS	
A. Producción de bienes intermedios:	
-	Construcción de edificios y locales para la producción de servicios turísticos. Incluye: movimientos de tierras, extracción de áridos, empleo de energía, materiales de construcción (excluidos los no producidos en Canarias) y edificación.
-	Construcción de redes de comunicación terrestres (calles, carreteras), espigones, escolleras y puertos deportivos, espacios peatonales y de recreo, tendido eléctrico y de aguas, red de saneamiento, etc. Incluye los mismos ítems que el apartado anterior.
-	Producción industrial de energía y agua.
-	Extracción de aguas subterráneas.
B. Producción y consumo de servicios finales:	
-	alojamiento y servicios afines (servicios de lavado y planchado, etc.).
-	restauración: bares y restaurantes.
-	desplazamientos: autobuses y vehículos de alquiler.
-	recreación en espacios naturales: en el litoral marino y en zonas del interior (deportes acuáticos, excursiones, safaris con todo-terrenos, etc.)
-	otros servicios turísticos.

Identificadas las actividades turísticas de mayor impacto ambiental, la metodología que se propone para fundamentar y evaluar los efectos de una política que persiga la sostenibilidad del turismo se resume en los siguientes pasos:

- identificar los agentes de deterioro ambiental y los problemas ecológicos que generan, cuantificando en lo posible la relación existente.
- establecer objetivos de calidad ambiental concretables en parámetros de impacto (emisiones, extracciones, etc.).
- enunciar las medidas e instrumentos de política ambiental seleccionados, la intensidad y horizonte temporal de su aplicación.

- evaluar los costes previsibles de las medidas.
- estimar la probable distribución de los costes y su efecto sobre la industria turística (cambios en el producto, en la entrada de turistas, en el valor añadido sectorial y regional, en el empleo).

La implementación de esta metodología posee aspectos problemáticos derivados de los factores siguientes:

- i el relativo desconocimiento en torno al estado de los ecosistemas y sus límites de tolerancia;
- ii las consiguientes dificultades para establecer estándares de sostenibilidad que guíen los objetivos de la política ambiental;
- iii determinar la intensidad de las medidas necesaria para alcanzar los objetivos ambientales perseguidos;
- iv consiguientemente, estimar con precisión los costes de tales medidas;
- v y, finalmente, ausencia de información estadística para soportar una adecuada modelización y estimación de los efectos de la política ambiental sobre el sistema económico.

Los dos primeros problemas considerados nos han llevado a definir objetivos más modestos, como los establecidos, respectivamente, por el Quinto Programa de Medio Ambiente de la U.E (PAMA V) y el Plan de Acción Medioambiental para Canarias. De éstos documentos hemos extraído orientaciones precisas para fijar prioridades -y por tanto, acotar los problemas ambientales para el análisis y la intervención-, definir objetivos y seleccionar medidas e instrumentos.

El PAMA V (1992), contemporáneo de la Cumbre de Río, refleja la preocupación creciente por la magnitud de los problemas ambientales detectados y hace votos por una acción más firme y decidida en este campo. Ahonda en la necesidad de una política preventiva, que justifica en la dimensión, complejidad e incertidumbre que gira en torno a los problemas ambientales. Proclama la necesidad de aumentar la investigación y el conocimiento de los problemas ambientales. Amplia, en fin, la batería de instrumentos agrupados en cuatro categorías: normativos, de mercado (incluyendo económicos, fiscales y acuerdos voluntarios), horizontales de apoyo (investigación, información, educación) y financieros de apoyo.

El PAMA V extiende y agrupa sus temas de preocupación e intervención a los siguientes: calentamiento global y cambio climático; acidificación y calidad de la atmósfera; degradación de la naturaleza y pérdida de la diversidad biológica; creciente escasez de aguas de calidad por sobreexplotación y contaminación; degradación del medio ambiente urbano; presión creciente y degradación de las zonas costeras; y la generación creciente de residuos sin una gestión adecuada.

Para contribuir a aliviar los problemas reseñados, la UE fija un conjunto de campos de acción prioritarios: avanzar en la gestión sostenible de los recursos naturales: suelo, agua, espacios naturales y costas; lucha integrada contra la contaminación; prevención y gestión de recursos; reducción del consumo de energías no renovables; gestión más eficaz de la movilidad; mejora del medio ambiente urbano; y mejora de la salud y la seguridad, con reducción en de los riesgos industrial y nuclear.

Esta perspectiva general sobre el enfoque, ámbitos de intervención e instrumentos de la política ambiental tiene su concreción en el turismo. El PAMA V asume que su repercusión ambiental es intensa dada la *"tremenda presión que ejerce sobre el hábitat"*, y aboga por una política que ordene los usos del suelo, controle la calidad de las nuevas construcciones y evite la construcción ilegal, reduzca los flujos de automóviles, estimule la diversificación de los servicios turísticos, establezca normas sobre ruido, agua potable, agua de baño, aguas residuales y emisiones a la atmósfera, cree de zonas de protección (tampón) en torno a espacios sensibles (humedales, dunas), eleve la educación ambiental de habitantes y turistas y mejore la formación de los gestores.

En este contexto de análisis y prioridades se sitúa el conjunto de medidas ambientales que se proponen para reorientar la actividad turística en una dirección sostenible, y que sintéticamente se expresan en el Cuadro 2.

CUADRO 2

ACTIVIDAD	PROBLEMAS	AGENTES	MEDIDAS	INSTRUMENTOS
1. Construcción edificios y locales, redes comunicación terrestre, infraestructura urbanística (electricidad, agua) y espacios peatonales y de recreo.	-Destrucción hábitats naturales y reducción diversidad biológica. - Agotamiento recursos no renovables y sobreutilización de renovables. - Deterioro y desvalorización del paisaje.	- Obras acondicionamiento de terrenos. - Extracciones de áridos. - Producción materiales construcción. - Transporte de materiales.	- Primar calidad y diversidad sobre cantidad. - Regeneración hábitats dañados. Corredores interconexión. - Zonas tampón en torno espacios sensibles. - Información-formación empresarios y gestores.	- Planeamiento integral territorio. - Estudios sobre biodiversidad y funcionamiento de ecosistemas. - Cursos-seminarios de formación. - Tasas e incentivos.
2. Construcción de espigones, escolleras y muelles deportivos.	Idem ACTIVIDAD 1	- Idem ACTIV. 1. - extensión zonas afectadas por dinámicas marinas.	- Idem ACTIV. 1. - Protección total línea de costa virgen.	- Idem ACTIVIDAD 1.

ACTIVIDAD	PROBLEMAS	AGENTES	MEDIDAS	INSTRUMENTOS
3. Producción industrial de energía y agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agotamiento recursos energéticos no renovables.</li> <li>- Contribución al calentamiento global y cambio climático.</li> <li>- Acidificación del suelo y aguas. Deforestación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción de recursos no renovables.</li> <li>- Emisión de gases de efecto invernadero.</li> <li>- Emisión de gases acidificantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahorro y eficiencia en el consumo de energía y agua.</li> <li>- Sustitución de plantas convencionales de producción de energía y agua por plantas alimentadas con energías renovables (eólica, solar, geotermia.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeamiento integral de territorio y recursos.</li> <li>- Normativa sobre producción y consumo de energía y agua.</li> <li>- Tasas e incentivos financieros y fiscales.</li> <li>- Ayudas a la investigación.</li> </ul>
4. Extracción de aguas subterráneas	Agotamiento y pérdida de calidad del recurso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explotación de los acuíferos por encima de su nivel de recarga.</li> <li>- Intrusiones de agua marina.</li> </ul>	Progresiva reducción de su uso para fines turísticos hasta su completa sustitución por agua industrial obtenida mediante fuentes renovables de energía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normativa reguladora de extracción y usos.</li> <li>- Incentivos producción agua con energías renovables.</li> </ul>
5. Alojamiento y servicios afines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradación hábitats terrestres y acuíferos por vertido residuos sólidos.</li> <li>- Degradación litoral por emisión de aguas residuales.</li> <li>- Contaminación aire por compuestos orgánicos volátiles.</li> <li>- Agotamiento recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jabones y detergentes.</li> <li>- Aceites y similares.</li> <li>- metales, plásticos, papel.</li> <li>- Otros residuos orgánicos e inorgánicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de la producción y consumo de envases y embalajes.</li> <li>- Normas sobre calidad de los productos (componentes y recuperación y reciclaje).</li> <li>- Separación residuos sólidos para tratamiento.</li> <li>- Plantas tratamiento integral de residuos.</li> <li>- Depuración aguas residuales con energías renovables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas sobre componentes, recolección y tratamiento de residuos sólidos.</li> <li>- Normas sobre depuración y reutilización de aguas residuales.</li> <li>- Tasas e incentivos.</li> </ul>
6. Restauración	Idem ACTIVIDAD 5.	Idem ACTIVIDAD 5.	Idem ACTIVIDAD 5.	Idem ACTIVIDAD 5.

ACTIVIDAD	PROBLEMAS	AGENTES	MEDIDAS	INSTRUMENTOS
7. Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrucción de hábitats por construcción y ampliación de vías.</li> <li>- Agotamiento de recursos energéticos no renovables.</li> <li>- Contribución al calentamiento global y cambio climático.</li> <li>- Contribución a la contaminación atmosférica y la acidificación del suelo y los acuíferos.</li> <li>- malestar psíquico y físico de la población turística y residente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimiento de tierras y acondicionamiento de espacios.</li> <li>- Combustión de derivados del petróleo.</li> <li>- Congestión, ruidos y malos olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción espacios para el tráfico e incremento zonas peatonales y de esparcimiento.</li> <li>- Estimulo formas de transporte colectivo, especialmente en interior de espacios urbanos.</li> <li>- Medidas para la reducción de emisiones contaminantes y ruidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeamiento territorial y urbanístico.</li> <li>- Tasa sobre consumo de carburantes.</li> <li>- Incentivos desarrollo de la oferta y utilización transporte público.</li> <li>- Incentivos instalación tecnologías reductoras de emisiones y ruidos.</li> </ul>
8. Recreación en espacios naturales marinos y terrestres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradación de hábitats y pérdida de diversidad biológica.</li> <li>- Degradación del paisaje y patrimonio natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acción erosiva vehículos todo-terreno y posterior de agentes naturales.</li> <li>- Acción de motores y hélices en el medio marino.</li> <li>- Emisiones tóxicas y ruidos.</li> <li>- Pesca de especies amenazadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección de los espacios naturales.</li> <li>- Recuperación y protección de espacios ya degradados.</li> <li>- Progresiva sustitución de actividades de alto impacto por otras compatibles con la preservación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenación de los usos del territorio y del litoral marino.</li> <li>- Incentivos a la diversificación de actividades en el medio natural compatibles con su preservación.</li> </ul>

Los problemas relacionados con la intensidad de las medidas necesarias y la valoración de su coste requieren una investigación que presente resultados medibles en los siguientes aspectos:

- la relación entre unidades de producción y volumen de agentes de degradación medioambiental (p.e., metros cúbicos de aguas residuales por 1.000 plazas alojativas).
- la relación entre volumen de los agentes y el daño ambiental producido (p.e., concentración de contaminantes por hectómetro cúbico vertido).
- la relación entre la intensidad de una medida y la reducción de la carga medioambiental correspondiente (p.e, reducción de la concentración de contaminantes por hectómetro cúbico de agua depurada).

Esto debe permitir no sólo determinar la intensidad necesaria de las medidas ambientales sino también evaluar el coste de alcanzar los estándares fijados de calidad ambiental, esto es, el coste monetario de la sostenibilidad.

Finalmente, la evaluación de los efectos sobre el turismo y el sistema económico en su conjunto requiere una modelización adecuada. Se han realizado varias experiencias limitadas que son susceptibles de perfección (Huetting (1987), y Van Ierland (1993)). Es factible, sin embargo, presentar la intuición del mecanismo de transmisión de la política ambiental y los escenarios alternativos posibles, dependiendo de los supuestos de partida que se establezcan. Cuando las mejoras ambientales pueden producirse sin elevación del coste (mejorando la información o cambiando la política de tasas e incentivos), los efectos, aunque existentes, son menos apreciables. Por el contrario, cuando las mejoras ambientales incrementan los costes de producción, se producen efectos más notables que, según los supuestos, se representan de forma simplificada en el Cuadro 3.

CUADRO 3

ESCENARIOS	MECANISMO DE TRANSMISION	RESULTADOS
I: la política ambiental es financiada por el Sector Público, mediante impuestos	$\Delta$ costes $\rightarrow$ $\Delta$ gasto público $\rightarrow$ $\Delta$ impuestos $\rightarrow$ $\Delta$ salarios $\rightarrow$ $\Delta$ precios $\rightarrow$ pérdida competitividad externa $\rightarrow$ reducción demanda.	- Reducción actividad. - Deterioro saldo exterior (?). - Efecto indeterminado sobre nivel de empleo.
II: la política ambiental es financiada por las empresas.	$\Delta$ costes $\rightarrow$ reducc. b <sup>os</sup> $\rightarrow$ reducc.inversión.	- Reducción actividad. - Efecto indeterminado sobre empleo.
III: la política ambiental es financiada por los consumidores.	$\Delta$ costes $\rightarrow$ $\Delta$ precios $\rightarrow$ mantenimiento de la demanda.	- Mantenimiento actividad. - Mejora del saldo exterior. - Aumento nivel de empleo.

El desarrollo potencial de estos escenarios es mucho más diverso de lo que esta sencilla síntesis sugiere. Un caso de extraordinario interés es el representado en el Escenario III, que se basa en el supuesto de que los no residentes están dispuestos a pagar más dinero por el mismo paquete de servicios si estos son prestados en un entorno ambiental de más calidad. Esta perspectiva supone que la mejora ambiental -y de bienestar de la población residente- puede en parte o totalmente financiada por los no residentes, y abre una vía para el desarrollo de estudios de valoración contingente que traten de evaluar esta posibilidad.

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo se han propuesto unas bases metodológicas para el estudio de la interacción entre el turismo y el medio ambiente desde una perspectiva sostenible. La complejidad de las relaciones entre producción de bienes y servicios turísticos y el stock de capital natural conduce a la necesidad de estudiar con detalle el conjunto de actividades implicadas. Por lo tanto, un primer paso hacia el diseño de una política medioambiental dirigida a la sostenibilidad del desarrollo turístico debe ser el análisis de las relaciones específicas de las actividades contenidas en el sector con los insumos y productos que utilizan de alguna forma el medio ambiente. En este sentido se sugiere la necesidad de revisar los conceptos de sostenibilidad del turismo y de renta turística sostenible de acuerdo con las características específicas del sector. Los problemas de la medición de la renta turística sostenible se derivan de la dificultad para determinar el ámbito de observación del deterioro del capital natural. Un supuesto simplificador que puede resultar conveniente es delimitar el campo de estudio a los servicios turísticos finales consumidos por los visitantes y la población local. La enumeración de las relaciones sectoriales del turismo con el medio ambiente podrá servir como apoyo fundamental para el trabajo de campo de medición de los efectos físicos y de valoración en términos económicos. De esta forma, se pretende llegar a la definición de los estándares de sostenibilidad del turismo que servirían de objetivos de política sectorial a conseguir a través de los instrumentos apropiados.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ADGER, W.N. Y WHITBY, M.C. (1993): "Natural-Resource Accounting in the Land-Use Sector: Theory and Practice", *European Review of Agricultural Economics* 20: 77-97.

BARTELMUS, P. Y TARDOS, A. (1993): "Integrated Environmental and Economic Accounting: Methods and Applications", *Journal of Official Statistics* 9: 179-188.

BARTELMUS, P. (1994): *Environment, Growth and Development*, Routledge, Nueva York.

COCCOSSIS, H. Y PARPAIRIS, A. (1992): "Tourism and the Environment: Some Observations on the Concept of Carrying Capacity", en Briassoulis, H. y van der Straaten, J. *Tourism and the Environment*, Kluwer, Dordrecht.

COMISION CE (1992): *V Programa de Actuación sobre el Medio Ambiente*, Bruselas.

HUETING, R.(1987): "An Economic Scenario that Gives Top Priority to Saving the Environment", *Ecological Modelling*, 38: 123-140.

HUETING, R. ET AL. (1993): "Methodology for Calculation of Sustainable Income", *Documento de Trabajo*, Amsterdam.

PEARCE, D.W., MARKANDYA, A. Y BARBIER, E.B. (1989): *Blueprint for a Green Economy 1*, Earthcan, Londres.

PESKIN, H.M. (1991): "Alternative Environmental and Resource Accounting Approaches", en Costanza, R. ed. *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*, Columbia University Press, Nueva York.

REPETTO, R., MAGRATH, W., WELLS, M., BEER, C. Y ROSSINI, F. (1989): *Wasting Assets, Natural Resources in the National Income Accounts*, World Resources Institute, Washington.

TURNER, R.K. (1993): "Sustainability: Principles and Practice" en Turner, R.K. ed. *Sustainable Environmental Economics and Management*, Belhaven Press, Londres y Nueva York.

VAN IERLAND, E. (1993): *Macroeconomic Analysis of Environmental Policy*, Elsevier, Amsterdam.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED) (1987): *Our Common Future*, Oxford y Nueva York, Oxford University Press.



# **SOBRE LA METODOLOGIA Y VARIABLES UTILIZADAS EN LA PREDICCION DE LA DEMANDA TURISTICA**

MIGUEL GUTIERREZ FERNANDEZ.  
E.S. Ingenieros Industriales.  
Universidad de Sevilla.

## **1.INTRODUCCION**

El turismo es una de las mayores industrias mundiales, por lo que, al ser la demanda turística vulnerable a diversos factores externos, la previsión de los flujos turísticos es esencial.

Al menos tres tipos de organizaciones están interesadas en las previsiones de flujos turísticos:

- a) Las agencias gubernamentales correspondientes.
- b) Las organizaciones turísticas nacionales y regionales.
- c) Los suministradores individuales o privados de productos turísticos.

El presente trabajo pretende sintetizar los principales métodos utilizados (así como sus variables más relevantes) en la previsión turística por parte de cada una de las organizaciones mencionadas, clasificándolas en tres grandes categorías:

- 1. Modelos de series temporales.
- 2. Modelos causales econométricos, incluido el modelo gravitacional.
- 3. Métodos subjetivos basados en la opinión de expertos del sector.

## **2. MODELOS DE SERIES TEMPORALES**

I. Los modelos más simples de series temporales se basan en métodos de descomposición que tratan de extrapolar los datos históricos. En general son métodos univariantes que, aplicados a las series turísticas, tienen por objeto identificar y estimar los siguientes componentes de la serie:

- 1. Periódica, la cual comprende los efectos de la estacionalidad, y periodos festivos repetitivos.
- 2. Sistemática: abarca los ciclos y las tendencias a largo plazo.

3. Irregular, o componente aleatoria, que incluye los efectos a corto plazo de sucesos infrecuentes, inesperadas condiciones climatológicas, etc.

II. Como es sabido la metodología de Box-Jenkins utiliza las relaciones autorregresivas y de medias móviles entre las variables para detectar posibles relaciones entre los datos de la serie. Entre otros, este enfoque ha sido utilizado por Geurts para la previsión mensual de llegada de turistas a Hawai y por el Ministerio de Turismo del Gobierno de Canadá para la previsión trimestral de demanda de turismo hacia dicho país.

El empleo de una función de transferencia en la metodología de Box-Jenkins se basa en un proceso iterativo a fin de modelar la relación entre una serie independiente (input) y otra dependiente (output). Wandner y Van Erden [14] utilizaron la tasa de desempleo en New York con retardo de dos meses, como serie independiente con objeto de hacer previsiones sobre la variable dependiente, número de turistas norteamericanos que llegan a Puerto Rico. En este caso el modelo basado en la función de transferencia fué más preciso (error medio de 1%) que el modelo univariante (error medio 3%) durante los seis primeros meses, pero este último modelo resultó ligeramente superior al primero (error 5% frente a 5,4%) cuando el horizonte de previsión era superior al año.

Otra de las modalidades de la metodología de Box Jenkins, el Análisis de Intervención, no ha sido frecuentemente utilizado en las series turísticas, posiblemente debido a su inercia para reaccionar con la suficiente flexibilidad a la volatilidad de la demanda turística ante acontecimientos inesperados en el país emisor o de destino del flujo turístico (terremotos, atentados, inundaciones, inestabilidad política repentina, etc.).

Una de las principales deficiencias en la utilización práctica de la metodología de Box-Jenkins a la predicción del flujo turístico, ha consistido en que, frecuentemente, se ha recurrido a este método para modelizar una situación concreta sin que las estimaciones obtenidas de los parámetros hayan sido posteriormente actualizadas. Si a ello se añade el efecto de cambios estructurales -tales como, en su día, lo fueron la crisis del petróleo o la desregulación del transporte aéreo en Estados Unidos- parece justificado el escepticismo sobre si las condiciones del pasado permanecerán estables en el futuro. No es de extrañar que modelos que obtuvieron una predicción razonable en su momento hayan evidenciado errores del orden del 25% al 50% cuando han vuelto a ser aplicados expost. Aunque esto parece sugerir la eliminación en los modelos de variables tales como valores pasados del precio de tarifas aéreas, Producto Interior Bruto y renta personal de los turistas y su sustitución por otras, también del país emisor, como podrían ser, algunos indicadores económicos adelantados que permitan predecir el ciclo de actividad económica o bien realizar predicciones desagregadas según el origen de los turistas, o construir predicciones en orden jerárquico (mensuales, cuatrimestrales, anuales) la disponibilidad de los datos para esta última aproximación no suele ser fácil.

### 3. OTROS METODOS PROBABILISTICOS

En la previsión de series turísticas se han utilizado también las Cadenas de Markov y la "red de discriminación". Cuando se utilizan las cadenas de Markov es frecuente que como estados del sistema se consideren la ubicación de las paradas de pernocta las cuales se suponen dependientes exclusivamente del estado inmediatamente precedente en sentido cronológico, al mismo tiempo que se suponen independientes entre sí las probabilidades de transición. En este sentido puede destacarse el trabajo de Mednick [7] que, utilizando esta metodología, llegó a la conclusión de que el estado inicial del sistema (ubicación de la primera parada) dependía, en gran medida, de los subsiguientes esquemas de traslado de los viajeros.

La red de discriminación ha sido aplicada por Gaumnitz [5] para predecir la elección de determinadas actividades deportivas, lo cual es indicativo de cómo un individuo procesa información para culminar su proceso de decisión: la red es similar a un árbol de decisión en el que están definidas las probabilidades de cada elección. El método puede generalizarse a aquéllos destinos turísticos que ofrezcan diversas actividades específicas siempre que se cuente con datos procedentes de una muestra de posibles usuarios de tales actividades.

### 4. MODELOS ECONOMETRICOS CAUSALES

Un elevado porcentaje de las aplicaciones a la previsión turística trata de medir las relaciones de causa-efecto entre las variables, siendo los más usuales el análisis de regresión múltiple, el análisis discriminante y el análisis probit.

La selección de las variables explicativas utilizadas en la previsión turística depende de cuales van a ser las variables objeto de la predicción. Por ejemplo, una previsión de los flujos internacionales de turismo puede incluir variables tales como el idioma común, lazos históricos y tasas de cambio de las diversas monedas, variables que pueden ser no adecuadas para predecir flujos de turismo domésticos.

Entre las variables más frecuentes que, en general, influyen sobre la demanda de turismo son:

- a) La renta del turista potencial (R). Es frecuentemente la variable de mayor poder predictivo, no sólo por lo que supone de poder adquisitivo, sino también por lo que implica de tiempo disponible para el ocio.
- b) El coste del viaje (C). Aunque la distancia se ha utilizado como variable sustitutiva del coste del viaje, es obvio que las reducciones de precios en determinadas rutas justifican cierto escepticismo referente a la equivalencia coste-distancia.
- c) El Índice de Precios al Consumo (P). de los países emisor y receptor del flujo turístico, parámetro que, frecuentemente, se toma como indicador del coste relativo de los servicios adquiridos.

d) Tasas de cambio entre las monedas del país receptor y del país emisor (T). En este sentido tan importantes son las tasas actuales como las que previsiblemente serán válidas durante el desplazamiento, o tal vez en el momento de abonar el coste del viaje.

Otras variables explicativas, además de las ya mencionadas, que se han utilizado en la previsión de la demanda del producto turístico son el nivel de promoción, la capacidad de traslado, y el grado de urbanización (porcentaje de la población que vive en ciudades) de la región emisora y receptora, etc.

En la modelización de flujos turísticos también han sido utilizados los modelos de regresión logarítmicos, los cuales presentan la ventaja de que los parámetros representan las elasticidades de las variables, resultando estas últimas muy útiles en la planificación porque pueden ser utilizadas para estimar cambios en la demanda turística al variar las variables independientes. Por ejemplo, en el siguiente modelo:

$$\log D = a + b \log R + c \log C + d \log P + u$$

donde R, C y P son las variables definidas anteriormente, D es la demanda anual de un segmento específico de turismo, a, b, c, d son las correspondientes elasticidades y u es el término de error aleatorio. Si la elasticidad de la renta, vale  $b=1.5$ , entonces un 1% de incremento en la renta incrementará la demanda turística en 1.5%, es decir, ésta última aumenta más rápidamente que la renta.

Estudios empíricos sugieren que la elasticidad de los precios está próxima a dos, siendo aún superior a la elasticidad de la renta.

La elasticidad de los costes de viaje depende del tipo de transporte que se utilice y tiende a ser menor para los desplazamientos en automóvil que para los realizados por avión. Se ha demostrado que los costes de viaje son variables predictivas de los niveles de gasto y duración de la estancia, estimándose que la elasticidad de la duración de la estancia toma un valor próximo a dos, lo cual significa que si los costes de desplazamiento al destino A duplican a los del destino B, el turista gastará en A cuatro veces lo que gastaría en B.

El efecto del índice de precios al consumo y de las tasas de cambio han sido estudiadas empleando tres modelos diferentes de regresión logarítmico-lineal para estimar la demanda de turismo entre los países de la OCDE. Cada uno de dichos modelos utiliza como variables explicativas la renta nacional, un índice de precios relativo y las tasas de cambio con el dólar norteamericano del país emisor y receptor, llegando a la conclusión que la devaluación de la moneda en el país de destino no tenía un efecto tan significativo sobre la demanda turística a dicho destino como la intuición o el "sentido común" podrían hacer esperar a priori.

## 5. PREVISION POR PARTE DE ORGANIZACIONES NACIONALES DE TURISMO

Las organizaciones nacionales y regionales de turismo, además de utilizar las predicciones globales mencionadas anteriormente, también suelen tener que planificar el transporte y la infraestructura, para lo cual necesitan una predicción de la distribución de turistas en el interior de su país o región. Aunque se ha utilizado habitualmente el Análisis Discriminante para este tipo de previsión, sin embargo no se tienen datos sobre su eficiencia en comparación con otros métodos.

Scott [9] ha aplicado el Análisis Discriminante para describir las preferencias de los turistas para visitar ciertas regiones en comparación con otras próximas y de similares características. Scott concluyó que la actitud potencial del turista depende, en orden decreciente, de factores tales como la actitud acogedora de los residentes (medida sobre una escala), la imagen cultural de la región, la falta de comercialización y la imagen histórica del lugar de destino, variables todas ellas que tenían una actitud positiva en el turista. Para los visitantes con residencia habitual de más de 300 Km. la existencia y estado de las autopistas era el factor principal.

En muchos casos, la elección del método econométrico no es un factor relevante. Por ejemplo, Smith and Munley [11] han comparado los estimadores probit y logit con los estimadores de mínimos cuadrados generalizados y de mínimos cuadrados ordinarios, utilizando tres criterios de comparación:

- a) Concordancia con la demanda esperada a priori.
- b) Significación estadística de los coeficientes estimados.
- c) Consistencia con "evidencias" empíricas precedentes.

Los autores concluyen que hay poca diferencia entre la eficiencia de los cuatro métodos mencionados de estimación.

## 6. SUMINISTRADORES PRIVADOS DE SERVICIOS

Las empresas que proporcionan servicios turísticos necesitan previsiones fiables con objeto de planificar sus ofertas. Por ejemplo, Askari [1] realizó predicciones de la demanda de paquetes turísticos de un "tour operator" norteamericano y concluyó que las variables con mayor poder predictivo para la demanda del paquete turístico son el número de atracciones diarias en el tour y el coste del viaje desde el punto de partida.

Cesario [3] ha desarrollado un modelo para identificar las variables determinantes de la demanda de turismo de congresos y convenciones. Su principal conclusión es que el poder atractivo de la región de destino depende de una compleja mezcla de factores tales como la existencia y capacidad de un centro de convenciones y la temperatura en las distintas estaciones de la ciudad donde se celebre el congreso. Se trata de un modelo propuesto, pero no probado experimentalmente, por lo que su precisión en la predicción es desconocida.

Talhelin [13] ha combinado la Teoría de la Utilidad con la regresión múltiple para predecir la demanda de un tipo específico de turismo para un producto recreativo, sosteniendo la teoría de que la demanda para un producto determinado es función de la preferencia del público en comparación a otros productos similares que pudieran constituir una elección alternativa o sustitutiva.

Hasta muy recientemente, la oferta de servicios o facilidades a los turistas no ha sido considerada como un componente de los modelos de previsión turística. Entre otras razones, es de esperar que la inclusión de esta variable logre, en principio, mejorar la capacidad predictiva, ya que la limitación de capacidad del servicio ofertado puede:

- a) Restringir la demanda (causando que la demanda medida sea inferior a la demanda potencial total).
- b) Promocionar la demanda.
- c) Afectar a los precios la oferta de servicios y facilidades.

## 7. EL MODELO GRAVITACIONAL

El modelo gravitacional es uno de los métodos que, utilizando una analogía con un sistema físico y, estimando los parámetros mediante métodos econométricos, intentan mejorar la previsión de los flujos turísticos.

Este modelo trata de establecer un paralelismo con la Ley de Atracción de Newton:

$$F = g \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

En la modelización del flujo turístico, la población y el poder de atracción de la región de destino son equivalentes a  $m_1$  en el modelo de Newton originando el "sumidero" o polo de atracción de turistas. Los factores que desempeñan el papel de  $m_2$  son la población y su propensión para "emitir" o generar turistas, factor de "impulso" que se expresa mediante variables socioeconómicas. El coste del viaje desempeña frecuentemente el papel de la distancia  $r$ . En su forma más simple el modelo gravitacional aplicado al turismo es:

$$I_{ij} = g \frac{P_i P_j}{D_{ij}^B}$$

donde  $I_{ij}$  es el número de turistas que viajan desde la región  $i$  a la región  $j$ ,  $P_i$  y  $P_j$  representan, respectivamente, las poblaciones de las regiones  $i$  y  $j$ ,  $B$  es un parámetro y  $g$  es la constante de gravedad determinada por el modelo que, al igual que el resto de los parámetros de este modelo, se estima por mínimos cuadrados ordinarios.

McAllister y Klett [6] han comparado los estimadores de mínimos cuadrados log-lineal y no-lineal del modelo gravitacional y han contrastado la hipótesis de si el factor de distancia debería ser una función de potencia en vez de una función exponencial, concluyendo que la función de potencia es más adecuada para distancias superiores a 300 Km. mientras que la exponencial se comporta mejor para distancias menores.

Smith y Brown [10] partieron de la base de que los flujos turísticos de la región  $i$  a la  $j$  y de la  $j$  a la  $i$  no tenían por qué ser iguales y plantearon el problema del sesgo direccional en el flujo. Para ello añadieron al modelo tradicional un componente denominado el "vector vacacional"  $W_{ij}$  para representar la "fuerza" que hace que el viaje en una dirección sea preferible al desplazamiento en sentido opuesto

$$I_{ij} = \frac{P_i P_j}{D_{ij}^B} (t + W_{ij})$$

siendo  $t$  la "tasa básica de desplazamiento" y  $W_{ij}$  un vector con sentido especificado: se trata de un vector obtenido algebraicamente del flujo de datos y que se define como:

$$W_{ij} = r \frac{I_{ij} - I_{ji}}{I_{ij} + I_{ji}}$$

Si el sentido favorecido del desplazamiento es desde la región  $i$  a la región  $j$ ,  $W_{ij}$  será positiva.

Los modelos gravitacionales han sido aplicados con éxito para predecir flujos internacionales de turismo, por lo que resultan útiles para las Administraciones Públicas a nivel nacional. Estos modelos son más sofisticados que los habituales e incluyen variables tales como el "grado de atracción" de una región y la propensión a generar turistas.

Un modelo propuesto por Crampon y Tan [4] para predecir los flujos de turismo internacional es el siguiente:

$$I_{ij} = G P_i^{b_1} R_i^{b_2} D_{ij}^{b_3} C_{ij}^{b_4} A_j^{b_5} E_i^{b_6} L_{ij}^{b_7}$$

donde  $I_{ij}$  es el número de turistas que viajan desde la región  $i$  a la  $j$ ,  $R_i$  es la renta per capita de ese año en la región  $i$ -sima,  $C_{ij}$  es el coste del viaje,  $A_j$  representa el grado de atracción de la región  $j$ ,  $E_i$  es la propensión a generar o emitir turistas de la región  $i$ -sima,  $L_{ij}$  es una medida del "vínculo" entre las regiones  $i$  y  $j$ ,  $D_{ij}$  es la distancia;  $g$  y  $b_i$  ( $i=1,2,\dots,7$ ) son parámetros. La variable "vínculo"  $L_{ij}$  trata de cuantificar los lazos políticos, históricos, lingüísticos, sociales, etc. entre los países. Los datos a los que se aplicó tal modelo sugieren la conclusión de que los países más desarrollados son los que mayor propensión tienen a atraer y a generar turistas.

Uno de los problemas del modelo gravitacional es la medida del grado de atracción de una región mediante un índice. Swart, Gearing y Var [12] han tratado de medir dicho grado de atracción basándose en la respuesta de los visitantes concluyendo que:

a) La percepción del grado de atracción de una región depende, entre otros factores, de la distancia recorrida por el turista.

b) La "saturación" de público en los servicios ofrecidos influye sobre el nivel de atracción por lo que parece razonable que éste sea una función de  $I_{ij}/C_j$  siendo  $C_j$  una medida de la capacidad de tales servicios ofertados.

Saunders [8] propuso un modelo gravitacional bietápico. En la primera etapa se predice la demanda para un tipo específico de actividad (deportiva, cultural, etc.) ofertada mientras que, en la segunda etapa, la demanda estimada en la primera etapa se asigna a diferentes localidades de la región en cuestión.

Los modelos de generación y distribución de viajes (que estiman respectivamente el número de desplazamientos que emanan o se dirigen respectivamente a una cierta región) son similares a los modelos gravitacionales y se basan en expresiones de generación de desplazamientos de la forma:

$$\log \left( \frac{I_{ij}}{P_i} \right) = \log a + b \log R_i + c \log VH_i + c \log FC_i - e \log D_{ij}$$

siendo  $VH_i$  el "vínculo histórico",  $FC_i$  es una variable ficticia que indica la posible existencia de una frontera geográfica común entre las regiones y las restantes variables tienen el mismo significado que anteriormente se ha definido.

El modelo gravitacional tiene varias limitaciones, pudiéndose mencionar, entre otras, el hecho de que dicho modelo sirve para predecir el número de turistas pero no el gasto realizado por los mismos, las tasas de ocupación y otras variables importantes en turismo. Además, la distancia suele ser medida mediante variables "derivadas" tales como el tiempo de viaje o el coste del mismo, las cuales no es fácil que permanezcan constantes.

## 8. EL MODELO ANALOGICO ELECTRICO

Otro tipo de modelo físico que ha sido aplicado a la predicción del flujo turístico es el que utiliza una analogía con la ley de Ohm, de forma que la corriente está representada por el número de unidades viajeras y la resistencia está representada por una combinación lineal de la duración del viaje y de su coste. La congestión del parque está modelizada mediante un condensador. Aunque el modelo es sensitivo a diversos factores su principal inconveniente consiste en que es estático y no tiene en cuenta las tendencias.

## 9. LIMITACIONES DE LOS MODELOS CAUSALES ECONOMETRICOS

Al frecuente inconveniente de la multicolinealidad hay que añadir la dificultad de disponer de datos suficientes pues, aunque teóricamente el número de observaciones debe exceder al menos en dos al número de variables, en la práctica este requerimiento mínimo no suele ser suficiente. Por otra parte, la inestabilidad de los parámetros estimados origina que las previsiones sólo puedan considerarse válidas para el corto plazo.

Por otra parte, algunos de los métodos econométricos habitualmente empleados en los modelos de previsión turística suelen utilizar datos desagregados en vez de agregados lo cual plantea en primer lugar, la cuestión de si las correlaciones entre las variables con datos desagregados necesariamente reflejan el nivel de asociación que existe entre tales variables al nivel agregado, y en segundo lugar, si la forma funcional que expresa las relaciones entre las variables es la misma cualquiera que sea el nivel de agregación de las mismas, ya que de no ser así se pueden obtener predicciones sesgadas. Aunque la agregación de los datos plantea menos problemas si los individuos o las regiones objeto de la misma son muy homogéneos, el problema básico radica en la expansión de los estimadores de forma que se obtengan predicciones insesgadas al nivel agregado.

## **10. METODOS BASADOS EN LA OPINION DE EXPERTOS**

La técnica Delphi es una de las más utilizadas para estimar variables cualitativas y, como es sabido, se basa en las opiniones de varios expertos que contemplan diversos escenarios futuros posibles.

Aunque se ha sugerido el uso de técnicas "integradoras" que mezclan las técnicas cuantitativas, basadas en los datos, con las técnicas subjetivas de opiniones de expertos, la eficiencia relativa de esta combinación de métodos de previsión no ha sido probada experimentalmente.

## **11. RESUMEN**

En resumen, podemos decir que los criterios generales que nos permitirán evaluar las diversas alternativas de variables y métodos empleados en la previsión turística son, fundamentalmente, los siguientes:

- a) Estabilidad de los parámetros del modelo.
- b) Aptitud para predecir los puntos de cambio de tendencia.
- c) Exactitud y precisión de las predicciones.

## 12. BIBLIOGRAFIA

ASKARI, H., "Demand for package tours", *Journal of Transport Economics and Policy*, 5 (1981), 40-51.

BARON, MIRA AND SCHECTER, MORDECHAI, "Simultaneous determination of visits to a system of outdoor recreation parks with capacity limitations", *Regional and Urban Economics*, 3 (1983), 327-359.

CESARIO, FRANK J.; VAR, TURGUT; AND MAUSER, GARY, "Convention tourism modelling", Discussion Paper, no. 7906-3, School of Business Administration and Economics, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada, 1989.

CRAMPON, L.J. AND TAN, K.T., "A model of tourism flow into the Pacific", *Revue de Tourisme*, 28 (1983), 98-104.

GAUMNITZ, JACK E.; SMITH, ROBERT L.; AND TOLLEFSON, JOHN O., "Simulation of water recreation users decision", *Land Economics*, 44 (1983), 269-277.

MCALLISTER, DONALD M. AND KLETT, FRANK R., "A modified gravity model of regional recreation activity with an application to ski trips", *Journal of Leisure Research*, 8 (1986), 21-32.

MEDNICK, HOWARD, "A Markov Chain model of travel patterns of U.S. visitors to Ontario", *Journal of Leisure research* 7 (1985), 246-255.

SAUNDERS, PAUL R.; SEUTER, HERMAN F.; AND JARVIS, JAMES P "Forecasting recreation demand in the upper Savannah river basin", *Annals of Tourism Research*, 8 (1991), 236-256.

SCOTT, DOUGLAS R.; SCHEWE, CHARLES D.; AND FREDERICK, DONALD G., "A multi-brand/multi-attribute model of tourist state choice", *Journal of Travel Research*, 17 (1988), 23-29.

SMITH, STEPHEN L.J. AND BROWN, BARBARA, "Directional bias in vacation travel", *Annals of Tourism Research*, 8 (1981), 257-270.

SMITH, V. KERRY AND MUNLEY, VINCENT G., "The relative performance of various estimates of recreation participation equations", *Journal of Leisure Research*, 10 (1988), 165-176.

SWART, WILLIAM; GEARING, CHARLES; AND VAR, TURGUT, "Operations research applications to tourism, " *Annals of Tourism Research*, (1988), 414-428.

TALHELM, DANIEL R., "Estimating tourism demand for prospective developments of natural resources for recreation use", Tourism Planning and Development Issues, ediatadopor Hawkins, Donald E.; Shafer, Elwood L., and Roselstad, James M., pp. 345-354, George Washington University, Washington, D.C., 1990.

WANDNER, STEPHEN A. AND VAN ERDEN, JAMES D., "Estimating the demand for international tourism using time series analysis", Paper presented at International Symposium: Tourism in the Next Decade, March 13, 1989, Washington, D.C.



# **CARACTERISTICAS DE LOS TURISTAS QUE VISITAN LA ISLA DE TENERIFE**

VICTORIA I. JIMENEZ GONZALEZ

Catedrático de Escuela Universitaria

ANGEL M. RAMOS DOMINGUEZ

Profesor Asociado

Escuela Universitaria C. Empresariales

Universidad de La Laguna

## **1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS**

Para que cualquier plan de marketing tenga éxito, una de las variables importantes a considerar es la segmentación del mercado para, de esta forma concentrar los esfuerzos de nuestra empresa o sector en aquella parte del mercado que sea atractiva y que haga rentable nuestra actividad. Para ello hay que identificar los rasgos del consumidor potencial que compone la fuerza de la demanda de nuestro producto o servicio.

Desde el punto de vista del mercado turístico de Tenerife es necesario realizar el análisis de los aspectos generales que caracterizan la demanda de nuestro producto, el servicio turístico. Por ello nos hemos fijado como objetivo de este artículo la definición del perfil del turista que visita la isla de Tenerife de forma general y por nacionalidades, lo cual apoyará de manera decisiva cualquier política, tanto desde el punto de vista empresarial como del sector público.

El análisis de las características generales del consumidor se hará acompañado de una componente inferencial que haga aún más fiable dicho estudio. En primer lugar, se analizarán aquellas variables que consideramos de interés y que influyen directamente en la definición del perfil del turista visitante de Tenerife, en base a los resultados de una encuesta elaborada por el Patronato Insular de Turismo del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife. En segundo lugar, se realizará un estudio de la concentración del nivel de gasto por persona y día según nacionalidades. A continuación se hará un análisis de la asociación entre pares de caracteres que resulten de interés para el investigador. Por último, en base al análisis anterior, se definirá el perfil de los turistas venidos a la isla de Tenerife.

## **2. CARACTERISTICAS DE LOS DATOS**

La base de datos utilizada fue proporcionada y elaborada por el Patronato Insular de Turismo del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife. Recoge información sobre una muestra de 9615 turistas durante la campaña 1992-1993, entrevistados en el momento de dejar la isla, una vez finalizada su estancia. Se les pasaba la encuesta en su propio idioma con el fin de contribuir a su máxima fiabilidad.

Existen otras encuestas, como la realizada por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC), en la que la población de referencia es la totalidad de los turistas que visitan Canarias, o las elaboradas de forma no periódica por organismos tales como la Escuela Oficial de Turismo de Tenerife, el Centro de Iniciativas Turísticas de Tenerife, etc., todas ellas de gran interés para un sector básico de la economía de las islas. Sin embargo, optamos por la elaborada por el Patronato Insular de Turismo del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, porque en nuestra opinión es el que actualmente realiza una encuesta más completa, tanto en su elaboración como en lo que se refiere al tamaño de muestra considerado.

## 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ENCUESTA

La encuesta consta de 27 preguntas que dan lugar a 71 variables consecuencia de los siguientes caracteres solicitados al encuestado:

- A.- Nacionalidad
- B.- Edad
- C.- Sexo
- D.- Población de residencia
- E.- Provincia de residencia
- F.- País de residencia
- G.- Actividad profesional (16 modalidades)
- H.- Zona de residencia en Tenerife (7 modalidades)
- I.- N° de pernотaciones en Tenerife
- J.- N° de visitas anteriores a Tenerife
- K.- Año de la visita anterior
- L.- Clase de Alojamiento (16 modalidades)
- M.- Nombre del alojamiento
- N.- Forma de contratación del alojamiento (8 modalidades)
- Ñ.- Establecimiento de un ranking de 24 características de la visita (Escala de 1 a 10)
- O.- Precio pagado en el país de origen por las vacaciones
- P.- N° de personas incluidas en el precio anterior
- Q.- Personas de menos de 2 años
- R.- Personas entre 2 y 7 años de edad
- S.- Servicios incluidos en el pago (9 modalidades)
- T.- Próximas vacaciones en otoño/invierno y primavera/verano (11 modalidades)
- U.- Dinero gastado en Tenerife
- V.- N° personas en el gasto anterior en Tenerife
- W.- N° personas entre 7 y 15 años de edad
- X.- N° personas entre 2 y 7 años de edad
- Y.- N° personas con menos de 2 años de edad
- Z.- Distribución del gasto realizado en Tenerife (10 modalidades)

El principal problema han sido los valores perdidos debido a la ausencia de respuesta por el entrevistado, o en algún caso a la incongruencia en la respuesta.

## 2.2. DISEÑO DE LA MUESTRA

El muestreo se ha llevado a cabo a partir de una población de 3380485 turistas visitantes de la isla de Tenerife durante la campaña 1992-93, con un reparto por meses y por nacionalidades, tal como se presenta en el cuadro 1:

CUADRO 1

Nacionalidad	1992						1993						Total	% S/Pob.
	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.		
Británica	326	335	339	311	264	326	281	50	294	261	268	228	3283	0,31
Española	300	248	167	214	123	88	71	115	100	195	146	244	2011	0,23
Alemana	121	106	79	123	171	172	155	153	130	166	106	93	1575	0,32
Francesa	49	62	0	35	22	18	18	57	63	87	84	40	535	0,28
Italiana	26	86	33	61	35	35	0	46	44	39	37	26	468	0,27
Belga	48	36	20	27	22	34	38	45	28	29	39	1	367	0,32
Sueca	1	1	0	22	61	59	56	62	82	0	0	1	345	0,38
Holandesa	39	31	24	22	21	22	0	27	23	18	14	17	258	0,30
Finlandesa	0	0	0	12	62	54	0	42	45	0	0	0	215	0,30
Danesa	4	4	0	14	21	24	28	23	23	0	2	12	155	0,31
Austriaca	14	7	8	10	12	5	17	10	8	3	2	9	105	0,31
Suiza	8	8	12	11	12	7	7	11	9	3	5	0	93	0,29
Irlandesa	10	13	0	11	2	3	6	7	5	8	7	13	85	0,26
Noruega	0	0	0	7	18	17	0	18	16	0	1	1	78	0,23
R. Europa	9	9	0	0	2	6	3	4	2	0	0	1	36	0,23
Canada/USA	0	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	6	0,05
Total	955	947	682	880	850	870	683	670	872	809	711	686	9615	0,28
% S/Población	0,31	0,28	0,25	0,30	0,33	0,34	0,24	0,24	0,30	0,26	0,28	0,28	0,28	

El gran número de características disponibles para la población de referencia, hace que las posibilidades de elección del criterio de muestreo a llevar a cabo sean amplias. No obstante, debido al carácter temporal de la propia serie y su consideración por nacionalidades, el diseño del muestreo se ha realizado a partir de la variable *nivel de gasto por turista y día de estancia*, creada en base a los resultados obtenidos de la muestra referentes al precio pagado por los turistas en su país de origen, el gasto realizado durante la estancia en la isla, el número de personas incluidas en dichos datos y la propia duración de la estancia.

Antes de elegir un tipo de muestreo el paso previo es la contrastación de la normalidad de la variable nivel de gasto por turista y día a través del estadístico de Kolmogorov-Smirnov. No obstante, y debido a la gran dispersión observada en la muestra en su conjunto, dicho contraste de normalidad nos proporcionó evidencia suficiente para rechazar la normalidad de la población, cosa que nos obligó a subdividirla en subpoblaciones por nacionalidades y, comprobando que persistía la no normalidad de las subpoblaciones, en un segundo paso se realizó una subdivisión por meses.

Los resultados del contraste de normalidad obtenidos, indican que, a pesar de las subdivisiones consideradas, no se pudo corregir totalmente la alta dispersión en determinados meses y nacionalidades, de forma que en algunas de ellas se debe rechazar la normalidad. A pesar de ello, como en su mayoría se corrige, la conclusión general del test fue no rechazar la normalidad de las subpoblaciones respecto a la variable *nivel de gasto por turista y día, según nacionalidad y mes*, tal como se observa en el cuadro 2, considerando un nivel de significación como máximo del 1%.

CUADRO 2

MESES	REINO UNIDO	ALEMANIA	ESPAÑA	FRANCIA
Enero	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Febrero	No se rechaza	Se rechaza	Se rechaza	No se rechaza
Marzo	No se rechaza	Se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Abril	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Mayo	Se rechaza	No se rechaza	Se rechaza	No se rechaza
Junio	Se rechaza	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Julio	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Agosto	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Septiembre	No se rechaza	Se rechaza	Se rechaza	Datos insuficientes
Octubre	No se rechaza	No se rechaza	Se rechaza	No se rechaza
Noviembre	Se rechaza	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Diciembre	Se rechaza	Se rechaza	No se rechaza	No se rechaza

Contrastada la normalidad en la mayor parte de los casos, los niveles de confianza alcanzados para una estimación del *nivel de gasto por turista y día*, admitiendo un error máximo de estimación de  $\pm 300$  ptas, se presenta en el cuadro 3:

CUADRO 3

PAÍS	POBLACIÓN	MUESTRA	NIVEL DE CONFIANZA
- Reino Unido	1061339	3283	100.00%
- Alemania	484565	1575	94.92%
- España	887897	2011	93.72%
- Francia	190031	535	78.34%
- Bélgica	112978	367	62.18%
- Italia	174446	468	60.66%
- Suecia	91554	345	57.02%
- Dinamarca	49823	155	55.26%
- Irlanda	32903	85	54.02%
- Finlandia	72697	215	46.05%
- Holanda	86371	258	37.23%
- Suiza	32158	93	31.78%
- Noruega	34156	78	26.56%
- Austria	33485	105	17.06%
- Resto Europa	15543	36	6.29%
- Canada/USA	11451	6	5.98%
- Total	3380485	9615	100.00%

Como se puede comprobar, los mayores niveles de confianza corresponden a las nacionalidades con mayor número de visitantes y los de menor nivel son las nacionalidades o zonas del mundo con menor peso específico dentro de la población de referencia.

### 2.3. ANALISIS DE LA MUESTRA

El análisis de la muestra seleccionada se presentará para las cuatro nacionalidades más importantes (británica, española, alemana y francesa) que suponen el 77.6% de la población total. Los resultados de las *variables cuantitativas* que vamos a analizar se presentan en el cuadro 4:

CUADRO 4

VARIABLES CUANTITATIVAS						
Nacionalidad	Medidas	Edad	Estancia	Gto.en Tfe.	Gto. en origen	Gto. Total
Británica	Media	42,98	11,24	4083,70	5049,71	9127,46
	CVP	34,69	48,49	62,47	68,90	51,82
	(%)					

Española	Media	32,06	7,98	8666,04	7968,23	16654,96
	CVP (%)	39,62	59,15	68,51	51,73	49,86
Alemana	Media	44,85	14,74	4298,76	8380,54	12636,52
	CVP (%)	33,06	67,03	78,49	52,25	48,17
Francesa	Media	42,63	9,54	4401,66	10003,89	14323,59
	CVP (%)	33,02	49,27	66,47	48,14	39,16
Total	Media	40,55	11,04	5401,61	7293,36	12680,92
	CVP (%)	37,46	67,23	82,95	63,57	57,53

En cuanto a la edad del turista que visitó la isla de Tenerife durante la campaña 1992-93, la edad media del turista español es unos 10 años menos que las otras tres nacionalidades consideradas, siendo la edad de 27 años la más frecuente entre ellos, siendo la mitad de los turistas españoles entrevistados de 28 años o menos, edades. Con respecto a las nacionalidades británica, alemana y francesa, la edad media está entre los 42 y 44 años.

En el caso de las pernoctaciones de los turistas en la isla, volvemos a constatar diferencias entre nacionalidades, siendo el turista alemán el que, por término medio, permanece mayor tiempo en la isla (15 días); el británico once días, y los españoles y franceses, ocho y diez días respectivamente. Hay que señalar la alta dispersión observada, sobre todo, en la estancia media de los alemanes, lo que nos lleva a tener que tomar con precaución el dato de la media que se nos presenta.

El análisis del Gasto por turista y día en Tenerife viene a corroborar lo adelantado anteriormente en el sentido de que son los turistas españoles los que, por término medio, gastan más teniendo en cuenta la duración de su estancia en Tenerife, alcanzando una gasto medio por día y turista de alrededor de las 8000 ptas, cifra que prácticamente dobla las obtenidas para el resto de las nacionalidades consideradas. Al igual que se comentó en la variable "Edad", se debe tomar con cuidado la representatividad del nivel de gasto medio por turista y día en Tenerife de los alemanes debido a la alta dispersión que presentan sus datos.

En cuanto al Gasto por turista y día en su país de origen, la diferencia la marcan los turistas británicos, con un desembolso percapita en su país de origen en relación a la duración de su estancia en la isla, de 5050 ptas, quedándose a bastante distancia del gasto realizado por franceses, alemanes y españoles, aunque su dispersión es mucho mayor que las del resto.

La variable resultante de la agregación de las dos últimas, el gasto total por turista y día, indica que son los turistas españoles los que mayor gasto percapita y día desembolsan en sus vacaciones en Tenerife, unas 15000 ptas, seguidos muy de cerca por los franceses. Los británicos son los que menos dinero desembolsaron, unas 9000 ptas por turista y día. En cualquier caso hay que señalar que salvo en el caso del turista español, el mayor gasto se realiza en el país de origen.

Los resultados de las *variables cualitativas* que vamos a analizar, se presentan el cuadro 5:

CUADRO 5

CARACTER	MODALIDAD	NACIONALIDAD				
		(%) Británica	(%) Español a	(%) Alemana	(%) Francesa	(%) Total
Sexo	Masculino	56,00	61,70	64,10	54,70	59,00
	Femenino	44,00	38,30	35,90	45,30	41,00
Act. Profesional	Nivel Alto	21,90	7,30	11,00	19,50	16,10
	Nivel Medio	29,90	28,70	30,10	44,10	31,90
	Nivel Bajo	42,30	57,80	45,60	31,30	46,00
	Especializados	5,90	6,20	7,60	5,10	6,00
Zona de Alojamiento	Puerto de la Cruz	8,70	68,50	27,50	18,30	25,80
	Américas-Cristianos	71,40	22,30	58,20	59,40	58,40
	Pto Santiago-Gigantes	9,20	0,30	2,90	1,60	4,10
	C.Silencio-Ten-bel	4,50	4,70	3,40	11,70	4,40
	Otras	6,20	4,20	8,00	9,00	7,30
Categoría del Alojamiento	Hotel (1-3 estrellas)	8,50	15,20	15,30	13,90	12,50
	Hotel (4-5 estrellas)	20,70	40,00	40,50	37,50	32,40
	Hotel-Apto. (1-3 estr.)	12,50	15,60	12,40	10,80	13,60
	Hotel-Apto. (4-5 estr.)	6,90	2,20	5,60	10,90	6,10
	Apto. (1-3 llaves)	43,90	25,70	18,30	25,00	30,40
	Apto. (4-5 llaves)	7,60	1,60	7,90	2,00	5,00
Forma Contratación Alojamiento	Conjuntam. con vuelo	57,10	87,90	84,80	71,80	75,70
	Separado vuelo país origen	9,30	8,60	2,80	7,60	6,90
	Después de llegar a	0,90	0,30	1,20	1,60	0,90
	Tenerife	12,70	0,40	4,40	9,50	6,40
	Propietario casa o apart.	6,80	2,00	3,50	4,30	4,00
	Cesión gratuita	8,40	0,50	2,70	2,10	3,90
	Cesión mediante pago	4,80	0,40	0,50	3,10	2,30
	Intercambio de la vivienda					

NIVEL ACTIVIDAD PROFESIONAL	Alto	Grandes empresarios, propietarios y rentistas Altos funcionarios y directivos de grandes empresas
	Medio	. Empresarios nivel medio (> 40 empleados) . Directivos de Empresas de nivel medio . Cuadros medios empr.. Empleados y funcionarios nivel técnico . Profesionales liberales nivel universitario
	Bajo	Pequeños empresarios (< 40 empleados)
	Especializados	Trabajadores especializ. cuenta ajena y propia

Atendiendo al reparto de las frecuencias relativas según el sexo del turista en las cuatro principales nacionalidades, es mayoritario el sexo masculino, lo cuál es más evidente en el caso de los alemanes, y los españoles.

En cuanto a la actividad profesional, considerando 5 niveles como modalidades (Alto, medio, bajo, especializados y jubilados o pensionistas), por nacionalidades, son los franceses los que presentan mayores porcentajes en los niveles alto y medio, mientras que en el nivel bajo y la categoría de los especializados dicha mayoría se observa en las nacionalidades alemana y española respectivamente. Por otro lado, fijándonos en cada una de las nacionalidades por separado, la frecuencia mayoritaria para todas las nacionalidades, excepto la francesa, es la del nivel bajo (Pequeños empresarios), mientras que la francesa presenta como modalidad más frecuente el nivel medio (Empresarios y directivos de nivel medio, empleados y funcionarios de nivel técnico y profesionales liberales de nivel universitario).

Las zonas de alojamiento consideradas han sido las de mayor afluencia de turistas a la isla de Tenerife, siendo la más tradicional el Puerto de la Cruz y la Zona Las Américas-Los Cristianos la que mayor concentración de establecimientos hoteleros y extrahoteleros presenta de la isla. La inmensa mayoría del turismo británico se aloja en la zona Las Américas-Los Cristianos, la cual, como ya se ha comentado está caracterizada por la masificación, aunque alemanes y franceses también son mayoría en esa zona, pero en menor medida. Sin embargo, los españoles se alojan en el Puerto de la Cruz mayoritariamente.

La categoría del alojamiento ha sido otra de las características que más nos ha ayudado a comprender el porqué de las conclusiones acerca del nivel de gasto realizado por los turistas según su nacionalidad. Los resultados nos indican que por grandes categorías (Hotel, Hotel-Apartamento y Apartamento), el reparto ha sido el siguiente: En cuanto a los hoteles son los alemanes y franceses los que presentan los mayores porcentajes, 55.5% y 51.4% respectivamente. Ocurre lo mismo para el caso español, pero con un porcentaje menor (35.2%), alcanzando los británicos un porcentaje tan sólo del 29.2%. Los hoteles-apartamentos presentan un reparto bastante equitativo en torno todas las frecuencias observadas al 19%. Por último, en la categoría Apartamentos los británicos son los mayoritarios con un porcentaje del 51.5%, mientras que las otras tres nacionalidades se encuentran en torno al 27%.

Desglosando un poco más las categorías estudiadas y considerando el número de estrellas o llaves, los datos porcentuales son: Tanto alemanes como franceses presentan mayor porcentaje en las categorías de 4 a 5 estrellas o llaves, mientras que para españoles y británicos ocurre lo contrario, aunque para el caso británico el porcentaje de la menor categoría es bastante mayor que para el caso español (británicos 64.9% y españoles 56.5%). Según sean hoteles, hoteles-apartamentos o apartamentos, los porcentajes que sobresalen son los siguientes: para el caso británico, los apartamentos de 1 a 3 llaves absorben un porcentaje del 43.9%; para los españoles, los hoteles de 4 a 5 estrellas representan un porcentaje del 40%; para el caso alemán, al igual que para los españoles, los hoteles de 4 a 5 estrellas tienen un porcentaje similar del 40.5%; ocurre igual en el caso francés, aunque con un porcentaje menor (37.5%).

La forma de contratación del alojamiento no es una variable que distinga excesivamente una nacionalidad de la otra; no obstante, la forma más utilizada por todas las nacionalidades es la *contratar el alojamiento conjuntamente con el vuelo*. Hay que destacar también, aunque con porcentajes pequeños, la forma de contratación *propietario de la casa o apartamento* para los turistas británicos y franceses, así como la *separado del vuelo en su país de origen* en el caso de los turistas británicos, españoles y franceses.

## 2.4. GRADO DE CONCENTRACION DEL GASTO REALIZADO

Como se puede observar en el cuadro 6, el grado de concentración del nivel de gasto por turista y día es relativamente bajo en todas las nacionalidades consideradas, aunque la nacionalidad que presenta mayor grado de concentración es la española.

CUADRO 6

	Nacionalidad			
Nivel de Gasto	Británica	Española	Alemana	Francesa
[0 - 5000]	353	28	54	18
[5000 - 10000]	1755	270	454	90
[10000 - 15000]	833	635	653	178
[15000 - 20000]	155	548	240	147
[20000 - más]	56	444	137	65
Índice de Gini	0.1317	0.2451	0.1888	0.2209

Esto quiere decir que en el caso de los españoles hay una peor equidistribución del gasto entre los grupos de españoles según su nivel.

### 3. ANALISIS DE ASOCIACION

En este apartado se presentan los resultados del análisis realizado a nivel bidimensional para aquellas variables o caracteres que hemos considerado de interés para las conclusiones del estudio.

CUADRO 7

CARACTERES BIDIMENSIONALES	COEFICIENTE DE CONTINGENCIA	SIGNIFICACIÓN
Mes-Gasto por turista y día	0.17058	0.00000
Categoría Alojamiento-Gasto por turista y día	0.42205	0.00000
Actividad Profesional-Gasto por turista y día	0.14308	0.00004
Actividad Profesional-Zona de Alojamiento	0.19203	0.00000
Gasto por turista y día-Zona de Alojamiento	0.27404	0.00000
Gasto por turista y día-Edad	0.34683	0.00000
Zona de Alojamiento-Edad	0.30215	0.00000
Categoría Alojamiento-Edad	0.35590	0.00000

Según los resultados, en todos los pares de caracteres considerados se rechaza la independencia. La mayor asociación corresponde a los caracteres categoría del alojamiento y el nivel de gasto por turista y día, con un coeficiente de contingencia de 0.42205. También resalta el nivel de asociación entre los caracteres categoría del Alojamiento y la edad del turista.

Por el lado de menor grado de asociación, hay que señalar que el par actividad profesional y nivel de gasto por turista y día, así como el par gasto por turista y día y el mes en el que se ha producido la medición, la cuál puede indicar una baja estacionalidad respecto al gasto.

### 4. PERFIL DEL TURISTA SEGUN NACIONALIDAD

Los perfiles de las diferentes nacionalidades de los turistas que visitaron la isla de Tenerife durante la campaña 1992-93, se presentan en el cuadro 8 en el que se pueden observar las similitudes y diferencias las cuatro nacionalidades principales en cuanto al número de visitantes.

CUADRO 8

PERFIL DE LOS TURISTAS QUE VIENEN A TENERIFE					
CARÁCTER	MODALIDAD	BRITÁNICO	ALEMÁN	ESPAÑOL	FRANCÉS
Edad	(16-25) (26-41) (41-56)	*	*	*	*
Sexo	Masculino	*	*	*	*
Actividad Profesional	Profesional o empresario medio Pequeños empresarios	*	*	*	*
Pernoctaciones	(8-16)	*	*	*	*
Clase de alojamiento	Hotel Apartamento	*	*	*	*
Zona de alojamiento	Puerto de la Cruz Las Américas-Los Cristianos	*	*	*	*
Gasto por turista y día	(5000-10000) (10000-15000)	*	*	*	*

El turista británico medio tiene entre 41 y 56 años, es del sexo masculino mayoritariamente, y el mayor porcentaje realiza una actividad profesional de pequeño empresario. En cuanto a su visita a la isla de Tenerife, dura entre 1 y 2 semanas, se queda en una mayor proporción en apartamentos de la zona Las Américas-Los Cristianos, siendo su gasto medio por turista y día de 5000 a 10000 ptas en relación a su gasto total para sus vacaciones.

El turista alemán tiene en general, un perfil muy similar al británico, diferenciándose en la clase de alojamiento, en la que, en su mayor porcentaje elige el hotel, y en el nivel de gasto por turista y día se encuentra entre las 10000 y 15000 ptas. Así mismo, el turista español medio tiene, a diferencia del resto, entre 16 y 25 años; se queda en un mayor porcentaje en hoteles, como ocurría con los alemanes; es la única nacionalidad, de las cuatro consideradas, en la que la zona elegida de forma mayoritaria para sus vacaciones es el Puerto de la Cruz y, por último el gasto medio por turista y día es mayor, por término medio, que el del resto de las nacionalidades.

Por último, el turista francés tiene una edad media algo superior a la del turista español, entre 26 y 41 años y a diferencia de las otras nacionalidades, el mayor porcentaje corresponde a profesionales o empresarios medios. En cuanto a la visita a la isla, su comportamiento es muy parecido al del turista alemán; es decir, suele alojarse en hoteles, en la zona de Las Américas-Los Cristianos y el gasto por turista y día realizado para sus vacaciones entre 10000 y 15000 ptas.

## 5. CONCLUSIONES

1. Son los turistas procedentes de la Unión Europea los que en mayor número visitan la isla de Tenerife, destacando los británicos, alemanes y españoles.
2. La muestra obtenida a través de la encuesta es altamente representativa, lo cuál permite hacer estimaciones con una gran fiabilidad, de la variable tan interesante como el gasto por turista y día, ya sea agregado, ya sea considerando por separado el gasto realizado en origen y el llevado a cabo en la propia estancia.
3. Aunque el nivel de asociación entre los pares de caracteres que hemos considerado más interesantes no es muy alto, es importante destacar la asociación existente entre la categoría del alojamiento y el gasto por turista y día y, en menor medida, entre la variable edad y las características categoría del alojamiento, la zona y el gasto por turista y día.
4. El mayor porcentaje de los turistas es del sexo masculino, pequeños empresarios o profesionales, y con una edad cercana a los cuarenta años, salvo en el caso de los españoles que son sensiblemente más jóvenes. En cuanto a su visita a la isla, suelen permanecer en ella entre 1 y 2 semanas, costándoles el viaje al día entre 10000 y 15000 ptas y alojándose en hoteles, salvo en el caso de los británicos, con un menor coste, y prefiriendo los apartamentos. Con respecto a la zona, todos preferían el sur, Las Américas-Los Cristianos, salvo los españoles que mayoritariamente son el Puerto de la Cruz.

## 6. BIBLIOGRAFIA

MARTIN-GUZMAN, P. y MARTIN PLIEGO, F.J. "Curso Básico de Estadística Económica". 3ª Edición. Editorial AC. 1989.

MURRAY R. SPIEGEL. "Estadística". 2ª Edición. Colección Shaum. Editorial McGraw-Hill. 1991.

JIMENEZ GONZALEZ, V.I. y OTROS "Características de las empresas exportadoras canarias" Plan Cameral de Promoción de Exportaciones. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Santa Cruz de Tenerife. 1994.

ABASCAL FERNANDEZ, E. y GRANDE ESTEBAN, I. "Aplicaciones de Investigación Comercial". Colección Universidad. ESIC Editorial. 1994.

GRANDE ESTEBAN, I. y ABASCAL FERNANDEZ, E. "Fundamentos y técnicas de investigación comercial". Colección Universidad. ESIC Editorial. 1994.

BARROS BONNIN, V.I., LLODRA PAYERAS, M. y SASTRE ALBERTI, A. "Medidas de Concentración de la Oferta Hotelera en las Islas Baleares". VI Reunión Anual de ASEPELT-ESPAÑA. 1992-GRANADA.

"Encuesta Turística de Tenerife 1993". Cabildo Insular de Tenerife. 1994.



## **SOBRE LA DEMANDA Y UTILIZACION DE SERVICIOS EXTERNOS POR PARTE DE LAS EMPRESAS DE LA COMUNIDAD AUTONOMA GALLEGA**

DE MIGUEL DOMINGUEZ, José Carlos  
ESTEVEZ NUÑEZ, Juan Carlos  
MARTINEZ ROGET, Fidel  
MIRANDA TORRADO, Fernando  
RAMOS CALVO, Agustín  
Dpto de Econometría y Métodos Cuantitativos  
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

En un estudio reciente de los autores: "Estudio de las necesidades de Formación Ocupacional en Comunidade Autónoma de Galicia (1995)", se obtenía -aunque de modo marginal- información acerca de la utilización que las empresas de la Comunidad hacen de algunos Servicios externos a las mismas. El objetivo de este estudio es profundizar en el conocimiento de dicha utilización, dejando así abierta la posibilidad de analizar la repercusión que esa demanda de Servicios pueda tener sobre las necesidades de formación de futuros profesionales. Para ello se han distinguido las siguientes categorías:

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| - 510.- Asesoría Fiscal y/o Contable. | - 550.- Asesoría en I + D.      |
| - 520.- Asesoría Jurídica             | - 560.- Seguridad.              |
| - 530.- Gestoría.                     | - 570.- Limpieza.               |
| - 540.- Asesoría Informática.         | - 580.- Asesoría laboral.Otros. |

Siguiendo la metodología empleada en el trabajo anteriormente citado, la división comarcal allí definida (agrupación de comarcas del I.N.E.M. -tabla 1-) y la clasificación de actividades EUROSTAT (tabla 2) obtenida por agrupación de las C.N.A.E. del año 1993, se analizan los aspectos más representativos que presenta la demanda de Servicios Externos en los establecimientos gallegos.

A CORUÑA (Código 15)	LUGO (Código 27)	OURENSE (Código 32)	PONTEVEDRA (Código 36)
Ferrol-As Pontes (Cód. 1501)	Burela-Viveiro- Ribadeo (Cód. 2701)	Carballiño-Ribadavia (Cód. 3201)	Vilagarcía-Cambados (Cód. 3601)
Coruña-Carballo-Betanzos (Cód. 1502)	Vilalba-Mondoñedo (Cód. 2702)	Ourense (Cód. 3202)	Lalín-A Estrada (Cód. 3602)
Boiro-Cee (Cód. 1503)	Lugo (Cód. 2703)	Barco-Trives-Viana (Cód. 3203)	Pontevedra (Cód. 3603)
Santiago-Ordes-Melide (Cód. 1504)	Sarria-Becerreá (Cód. 2704)	Celanova (Cód. 3204)	Vigo-Baiona-Redondela (Cód. 3604)
	Monforte-Chantada (Cód. 2705)	Xinzo (Cód. 3205)	Tui-Porriño-Ponteareas (Cód. 3605)
		Verín (Cód. 3206)	

Tabla 1.- Comarcas de la Comunidad Autónoma de Galicia.

01 Industrias extractivas	11 Construcción
02 Manufacturas de Alimentación-Bebidas-Tabaco	12 Venta y reparación de vehículos de motor
03 Industria textil-Confección-Calzados	13 Comercio al por mayor
04 Industrias del papel-Edición	14 Comercio al por menor
05 Indust. Químicas-Combustibles-Plásticos-Prod. minerales	15 Hostelería
06 Metalurgia y fabricación de productos metálicos	16-17 Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones
07 Fabric. Maquinaria y Material eléctrico/electrónico/óptico	18-19 Intermediación financiera
08 Fabricación de material de transporte	20 Inmobiliarias y Servicios empresariales/comunit. /personal.
09 Indust. de la madera, Fabric. de muebles y Reciclaje	21 Educación, Sanidad y Servicios sociales
10 Producción y distribución de electricidad/gas/agua	

Tabla 2.- Agrupación de CNAE-93 en estratos de actividad EUROSTAT.

## 1. IMPORTANCIA Y CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA DE SERVICIOS EXTERNOS SEGUN RAMAS DE ACTIVIDAD EN LAS COMARCAS DE LA AUTONOMIA

Una vez fijado un mínimo de significación del 4% para la participación total de la utilización de Servicios, se observa inmediatamente que las actividades 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 16 y 18 no aparecen en ninguna de las Comarcas. No obstante, el que su significación sea casi insignificante en el global de la Comunidad, no implica su exclusión total con vistas a estudios pormenorizados de las Comarcas ya que en estas pueden representar aspectos fundamentales de la actividad.

Teniendo en cuenta dicho peso en la utilización de los Servicios, se distinguen varios grupos que se detallan a continuación; ahora bien, ya que en todos ellos sea preponderante la utilización de Servicios externos de Gestoría y de Asesoría Fiscal y/o Contable (por ese orden), solamente se tratan con detalle dichas actividades en los dos primeros.

**Grupo 1.-** Comprende las Actividades 2 y 6, cuyo peso en el cómputo total varía entre el 3% y el 5%; dichas actividades son importantes en algunas Comarcas de las provincias de Lugo y Orense así como en alguna de Pontevedra. En todas esas comarcas es preponderante la demanda de Asesoría Fiscal-Contable (20%) y principalmente Gestoría (entre el 40% y el 70%) sin que resalte especialmente ninguna de las otras.

**Grupo 2.-** Comprende las Actividades 12 y 13, para las que el porcentaje de participación en la actividad global varía en este caso entre el 5% y el 7%. Dichas actividades tienen presencia en la mayoría de las Comarcas de Pontevedra y Orense y solamente en la mitad de las de La Coruña y Lugo. De nuevo destaca la utilización de Servicios de Gestoría (entre el 40% y el 70%), seguida de la de Asesoría Fiscal-Contable (entre el 14% y el 30%) sin que se observe significación especial de ninguna de las restantes.

**Grupos 3 y 4.-** Comprende las ramas de Actividad 14 y 15 (con comportamientos muy similares), que están presentes en todas las Comarcas con porcentajes de participación que varían entre el 16% y el 30% para el tercer grupo y del 35% al 60% para el cuarto. Prescindiendo (como se había indicado arriba) de Gestoría y Asesoría Fiscal-Contable, aparecen como significativa la demanda de Servicios Externos Asesoría Jurídica y Limpieza, así como el de Seguridad en el caso de Comercio al por Menor.

**Grupo 5.-** Engloba la actividad número 20 y está presente en todas las Comarcas salvo la 2702 y la 3205 con porcentajes próximos al 10%. Aparte los dos Servicios preponderantes en todos los casos, existe una gran diversificación de la utilización del resto.

**Grupo 6.-** La diversidad de Servicios en este caso es análoga al anterior, lo que distingue a ambos grupos es que ahora solamente están incluidas algunas Comarcas de Orense y Pontevedra.

	1501	1502	1503	1504	2701	2702	2703	2704	2705
01 Industrias extractivas									
02 Manufacturas Alimentación-Bebidas						4.7		4.7	
03 Industria textil-Confección-Calzados									
04 Industrias del papel-Edición									
05 Indust. Químicas-Combustibles-...									
06 Metalurgia y fabric. pptos metálicos									
07 Fabric. Maquinaria y Mat. electr.									
08 Fabricación de material de transporte									
09 Indust. madera, Fabric. muebles,...						5.6		7.5	
10 Prod.-Distrib. de electricidad/gas/agua									
11 Construcción									
12 Venta y reparac. de vehículos de motor			4.4	5.4	5.8		6.9		6.3
13 Comercio al por mayor		6.6		5.2	5.6		6.3		5.6
14 Comercio al por menor	41.8	36.7	41.8	33.3	41.8	53.4	34.9	45.5	41.9
15 Hostelería	22.0	18.3	22.3	23.0	20.2	25.8	17.7	28.3	19.8
16-17 Transporte, Almacén. y Comunicac.									
18-19 Intermediación financiera									
20 Inmob. y Serv. empres./com./person.	11.8	12.6	9.5	11.0	11.3		13.9	9.1	11.0
21 Educación, Sanidad y Serv. sociales									

	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3601	3602	3603	3604	3605
01											
02				4.8	5.7	6.9					
03											
04											
05											
06											
07											
08											
09	6.4		3.4		5.1	3.2		6.0			3.6
10											
11											
12	6.3	5.8	6.2	7.5		5.8	4.5	6.8	4.4	4.2	6.1
13	5.5	5.9	6.4		4.7		6.1	6.2	5.5	7.0	6.3
14	40.4	37.8	44.7	59.5	42.0	41.2	40.9	38.4	40.8	39.6	42.1
15	22.6	16.5	21.7	26.1	31.0	33.6	17.9	20.8	17.0	16.8	16.3
16-17											
18-19											
20	8.1	12.0	10.3		6.3	5.6	10.3	9.2	12.5	12.4	7.7
21		5.6	4.1				4.1	3.5	5.6	5.6	

Tabla 3 .- Estratos EUROSTAT con Servicios Externos.

## 2. PESO DE LA DEMANDA Y UTILIZACION SEGÚN EL TIPO DE SERVICIOS SOLICITADO. (Tabla 4)

Nuevamente en este gráfico se observa la preponderancia que el Servicio de Gestoría tiene en casi todas las Comarcas y con porcentajes de uso muy superior al resto. Unicamente cabe citar como excepciones las Comarcas:

- Boiro-Cee en la que la modalidad más solicitada es el Servicio de Asesoría Fiscal-Contable;
- Lugo, Pontevedra y Tui-Porriño-Ponteareas, en las que la mayor importancia de uso es compartida entre Gestoría y Asesoría Fiscal-Contable.

Una vez reseñadas las excepciones anteriores, se considera conveniente matizar en este momento algunos aspectos reflejados en la encuesta:

- a) Parece bastante claro que, en algunos casos, los encuestados han confundido (o identificado) los Servicios de Gestoría y los de Asesoría Fiscal-Contable.

		N.S. N.C.	Asesoría fiscal y/o contable	Asesoría jurídica	Gestoría	Asesoría informát.
Ferrol-As Pontes (1501)	(Cód.	11.4	20.6	13.6	30.9	
Coruña-Carballo-Betanzos (1502)	(Cód.		23.7	12.0	26.0	10.7
Boiro-Cee (1503)	(Cód.	12.6	36.9		25.8	
Santiago-Ordes-Melide (1504)	(Cód.		21.1	11.8	34.7	12.5
Burela-Viveiro-Ribadeo (2701)	(Cód.	14.0	26.9	12.8	38.4	
Vilalba-Mondoñedo (2702)	(Cód.		31.9	14.7	41.5	
Lugo (2703)	(Cód.	10.3	22.9	16.5	23.6	10.2
Sarria-Becerreá (2704)	(Cód.		20.2		70.6	
Monforte-Chantada (2705)	(Cód.	11.7	25.5		46.2	
Carballiño-Ribadavia (3201)	(Cód.	11.5	15.7		47.5	12.9
Ourense (3202)	(Cód.	10.8	20.0	16.2	34.7	
Barco-Trives-Viana (3203)	(Cód.	9.0			69.9	9.0
Celanova (3204)	(Cód.	11.6	14.8		58.6	
Xinzo (3205)	(Cód.	19.8			59.7	
Verín (3206)	(Cód.	21.7			69.5	

Vilagarcía-Cambados (3601)	(Cód.		19.0	14.8	28.5	13.0
Lalín-A Estrada (3602)	(Cód.		20.5	12.0	34.3	12.8
Pontevedra (3603)	(Cód.	12.0	24.6	13.8	22.3	10.6
Vigo-Baiona-Redondela (3604)	(Cód.		24.0	14.9	29.2	
Tui-Porriño-Ponteareas (3605)	(Cód.	11.5	28.5	14.5	26.3	

Tabla 4.- Tipos de Servicios Externos utilizados

b) En líneas generales, para la mayoría de las comarcas, la demanda y uso de Asesoría Fiscal-Contable representa la mitad de lo solicitado para Gestoría.

c) A las anteriores, sigue en importancia el Servicio Externo de Asesoría Jurídica, que tiene una demanda y uso específicos en toda la provincia de Pontevedra y en la mitad de las Comarcas de La Coruña y Lugo; curiosamente solo aparece en una comarca de Orense.

d) Finalmente, y en orden de importancia, comienza a ser significativa la demanda y utilización de Servicios de Informática, sobre todo en la provincia de Pontevedra. Dicha demanda es tanto mayor cuanto menor es el número de empleados del establecimiento o empresa, así como por su ubicación en lugares rurales ó urbanos.

### 3. NUMERO DE MODALIDADES DE SERVICIOS EXTERNOS UTILIZADOS SEGUN SEA LA ACTIVIDAD DEL ESTABLECIMIENTO CONSIDERADO

En la mayoría de las Comarcas destaca la actividad de Comercio de Vehículos de Motor, que utiliza entre 2 y 4 tipos de Servicios externos, seguida de cerca por el Comercio al por mayor y con un nivel ligeramente inferior (entre 1,5 y 3,5) el Comercio al por menor. El hecho de que estas dos últimas modalidades de actividad tengan un peso específico mucho mayor en el global, hace que -por término medio- el número de Servicios solicitado se acerque a sus medias. Debido a lo anterior, téngase en cuenta que la posibilidad de respuesta múltiple a la pregunta correspondiente, provoca que los porcentajes de las tablas que siguen no sumen el 100% por filas.

En el resto de las actividades sobresale (aunque con un número menor) la rama de Hostelería, que utiliza varios servicios en algunos casos. Salvo casos puntuales, no merece especial mención ninguna de las restantes ramas.

#### 4. DISTRIBUCION DE LA DEMANDA Y UTILIZACION DE SERVICIOS EXTERNOS SEGUN EL NUMERO DE TRABAJADORES DE LA EMPRESA. (tablas 5 y 6)

Es suficiente una ligera observación de la tabla 5 para corroborar los resultados que eran de esperar. Aproximadamente, existen 92.000 establecimientos (de un total de 103.874) que tienen entre 1 y 39 trabajadores y que suponen el 89% del total.

Por otro lado, se observa que de los 103.874 establecimientos, hay 59.311 (57% del total) que utilizan Servicios externos de Gestoría así como 44.124 (42,5%) que utilizan Servicio de Asesoría Fiscal-Contable. En ambos casos, las empresas que tienen entre 1 y 39 trabajadores, representan el 93% y el 85% del total, respectivamente.

Número de trabajadores	N.S. N.C.	Asesoría fiscal y/o contable	Asesoría jurídica	Gestoría	Asesoría informát.	Asesoría I + D	Seguridad	Limpieza	Asesoría laboral. Otros.	Global %
hasta 9	13173	22206	6406	42166	5709	1181	1539	3223	1388	68792
% Total	75,4	50,3	26,2	71,1	30,7	26,8	22,2	27,2	35,3	66,2
de 10 a 19	833	4425	3167	3739	1686	89	1084	1544	204	6846
% Total	4,8	10	12,9	6,3	9,1	2	15,6	13	5,2	6,6
de 20 a 29	838	6006	4639	5781	3948	974	1311	2707	582	9690
% Total	4,8	13,6	18,9	9,7	21,2	22,1	18,9	22,8	14,8	9,3
de 30 a 39	765	4787	3659	3590	2987	847	1102	1712	553	6970
% Total	4,4	10,8	14,9	6,1	16,1	19,2	15,9	14,4	14,1	6,7
de 40 a 49	472	2175	1755	1530	1111	262	258	931	427	3395
% Total	2,7	4,9	7,2	2,6	6	5,9	3,7	7,8	10,9	3,3
de 50 a 69	288	1934	2060	1231	1280	480	612	648	354	3184
% Total	1,7	4,4	8,4	2,1	6,9	10,9	8,8	5,5	9	3,1
de 70 a 99	334	1216	1387	773	1001	271	446	440	287	2125
% Total	1,9	2,8	5,7	1,3	5,4	6,1	6,4	3,7	7,3	2,0
de 100 a 199	500	942	1052	404	726	189	356	333	68	1809
% Total	2,9	2,1	4,3	0,7	3,9	4,3	5,1	2,8	1,7	1,7
más de 200	267	432	365	98	152	115	233	325	65	1063
% Total	1,5	1	1,5	0,2	0,8	2,6	3,4	2,7	1,7	1,0
TOTAL	17471	44124	24490	59311	18600	4408	6939	11864	3928	103874
% s/103874	16,8	42,5	23,6	57,1	17,9	4,2	6,7	11,4	3,8	100,0

Tabla 5.- Número de establecimientos que solicitan cada uno de los Servicios Externos, según su número de trabajadores, y porcentaje que ello supone sobre el total de establecimientos que demandan ese Servicio.

De modo similar (tabla 6) , cuando se desagrega la utilización de Servicios externos, se observa la misma concentración en los establecimientos con ese número de trabajadores, donde la demanda de Servicios de Gestoría (con un 61,3 %) casi dobla a la de Asesoría Fiscal-Contable (con un 32,3%) y, sin embargo, en todas las empresas que tienen entre 10 y 39 trabajadores es mayor la demanda de Asesoría Fiscal-Contable. Este hecho puede resultar curioso, pero se explica perfectamente teniendo en cuenta que hay 42.097 empresas que tienen entre 1 y 9 trabajadores (lo que supone aproximadamente el 45% del grupo que se está analizando).

Para profundizar en el análisis, si se agrupa la demanda de las dos actividades mencionadas, se obtiene que sigue habiendo 92.124 establecimientos de 1 a 9 trabajadores (88,6% del total) y como existen 78.270 (75,4% de la totalidad) empresas que utilizan Servicios de Gestoría y de Asesoría Fiscal-Contable y, a su vez, 70.698 de estos tienen entre 1 y 39 trabajadores, resulta que en dichos establecimientos la demanda de esos dos Servicios representa el 90% del total de lo solicitado.

En el agrupamiento citado, cabe reseñar también, que de los 68.618 establecimientos con 1 a 9 trabajadores existen 52.204 (el 76,1%) que utilizan Servicios de Gestoría y/o de Asesoría Fiscal y/o Contable.

Número de trabajadores	N.S. N.C.	Asesoría fiscal y/o contable	Asesoría jurídica	Gestoría	Asesoría informát.	Asesoría I + D	Seguridad	Limpieza	Asesoría laboral. Otros.	Global %
hasta 9	13173	22206	6406	42166	5709	1181	1539	3223	1388	68792
% Global	19,1	32,3	9,3	61,3	8,3	1,7	2,2	4,7	2	66,2
de 10 a 19	833	4425	3167	3739	1686	89	1084	1544	204	6846
% Global	12,2	64,6	46,3	54,6	24,6	1,3	15,8	22,6	3	6,6
de 20 a 29	838	6006	4639	5781	3948	974	1311	2707	582	9690
% Global	8,6	62	47,9	59,7	40,7	10,1	13,5	27,9	6	9,3
de 30 a 39	765	4787	3659	3590	2987	847	1102	1712	553	6970
% Global	11	68,7	52,5	51,5	42,9	12,2	15,8	24,6	7,9	6,7
de 40 a 49	472	2175	1755	1530	1111	262	258	931	427	3395
% Global	13,9	64,1	51,7	45	32,7	7,7	7,6	27,4	12,6	3,3
de 50 a 69	288	1934	2060	1231	1280	480	612	648	354	3184
% Global	9,1	60,7	64,7	38,7	40,2	15,1	19,2	20,4	11,1	3,1
de 70 a 99	334	1216	1387	773	1001	271	446	440	287	2125
% Global	15,7	57,2	65,3	36,4	47,1	12,7	21	20,7	13,5	2,0
de 100 a 199	500	942	1052	404	726	189	356	333	68	1809
% Global	27,7	52,1	58,2	22,3	40,1	10,4	19,7	18,4	3,8	1,7
más de 200	267	432	365	98	152	115	233	325	65	1063
% Global	25,1	40,7	34,3	9,2	14,3	10,8	21,9	30,5	6,1	1,0
TOTAL	17471	44124	24490	59311	18600	4408	6939	11864	3928	103874
% s/103874	16,8	42,5	23,6	57,1	17,9	4,2	6,7	11,4	3,8	100,0

Tabla 6.- Número de establecimientos que solicitan cada uno de los Servicios Externos, según su número de trabajadores, y porcentaje que ello supone sobre el total de establecimientos que tienen similar número de trabajadores.

## 5. PARTICULARIDADES EN EL USO DE SERVICIOS EXTERNOS SEGUN NUCLEOS DE POBLACION. (tablas 7 y 8).

Considerando como población no rural la que comprende las capitales de provincia y aquellas cabeceras de Comarcas más significativas (Vigo, Villagarcía, Monforte,...) y cuya población excede en todos los casos a los 20.000 habitantes, aparece el total de establecimientos desglosado en 28.741 empresas rurales por 75.133 no rurales.

Fijandonos, de nuevo, en aquellos establecimientos que tienen entre 1 y 39 trabajadores, se sigue produciendo el hecho de que es el Servicio de Gestoría el más solicitado, debido a su preponderancia en las empresas con 1 a 9 trabajadores en ambos sectores de la población (rural o no). No obstante, destaca el hecho de que en el rural los porcentajes de Gestoría y Asesoría Fiscal-Contable son de 83% Y 62% respectivamente, mientras que en el sector no rural son significativamente menores con el 65,4% y 46,5%. En definitiva, en el medio rural se concentra mucho más la demanda de Servicios externos en esos dos, mientras que en el no rural se diversifica dicha utilización (basta pensar en Servicios tipo Limpieza y Seguridad).

Número de trabajadores	N.S. N.C.	Asesoría fiscal y/o contable	Asesoría jurídica	Gestoría	Asesoría informát.	Asesoría I + D	Seguridad	Limpieza	Asesoría laboral. Otros.	Global %
hasta 9	3695	6375	1893	15683	1663	228	359	295	397	22961
% Total	88,7	62,8	41,2	83,2	49,4	27,5	35,4	22,4	47,6	79,9
de 10 a 19	186	706	435	700	115	13	186	101	31	1094
% Total	4,5	7	9,5	3,7	3,4	1,5	18,4	7,6	3,7	3,8
de 20 a 29	86	1121	885	1195	439	196	79	406	191	1767
% Total	2,1	11	19,3	6,3	13,1	23,7	7,8	30,8	22,9	6,1
de 30 a 39	11	1016	569	845	749	203	203	232	118	1465
% Total	0,3	10	12,4	4,5	22,3	24,5	20,1	17,6	14,1	5,1
de 40 a 49	24	335	204	184	123	32	8	78	29	477
% Total	0,6	3,3	4,4	1	3,7	3,9	0,8	5,9	3,4	1,7
de 50 a 69	40	177	155	101	88	44	64	39	0	246
% Total	1	1,7	3,4	0,5	2,6	5,3	6,3	2,9	0	0,9
de 70 a 99	65	279	324	83	91	31	78	117	70	469
% Total	1,6	2,7	7	0,4	2,7	3,8	7,7	8,9	8,4	1,6
de 100 a 199	53	125	108	51	88	71	19	34	0	222
% Total	1,3	1,2	2,4	0,3	2,6	8,6	1,9	2,6	0	0,8
más de 200	6	18	25	5	8	10	17	17	0	41
% Total	0,1	0,2	0,5	0	0,3	1,2	1,6	1,3	0	0,1
TOTAL	4167	10151	4599	18846	3365	828	1012	1319	835	28741
% s/28741	14,5	35,3	16	65,6	11,7	2,9	3,5	4,6	2,9	100,0

Tabla 7.- Número de establecimientos del *medio rural* que solicitan cada uno de los Servicios Externos, según su número de trabajadores, y porcentaje que ello supone sobre el total de establecimientos que demandan ese Servicio.

Aunque particularizado a las empresas que representan el mayor porcentaje sobre el total, dicho análisis no varía cuando se toman todas las empresas según el número de trabajadores, salvo raras excepciones para aquellas que tienen un número muy elevado en las que se notan algunos matices distintos pero insignificantes.

Número de trabajadores	N.S. N.C.	Asesoría fiscal y/o contable	Asesoría jurídica	Gestoría	Asesoría informát.	Asesoría I + D	Seguridad	Limpieza	Asesoría laboral. Otros.	Global %
hasta 9	9478	15831	4513	26482	4046	954	1180	2928	991	45831
% Total	71,2	46,6	22,7	65,4	26,6	26,6	19,9	27,8	32	61,0
de 10 a 19	647	3719	2732	3039	1571	76	897	1443	174	5752
% Total	4,9	10,9	13,7	7,5	10,3	2,1	15,1	13,7	5,6	7,7
de 20 a 29	752	4885	3754	4586	3508	777	1231	2301	391	7923
% Total	5,7	14,4	18,9	11,3	23	21,7	20,8	21,8	12,6	10,5
de 30 a 39	754	3772	3089	2745	2238	644	898	1480	436	5505
% Total	5,7	11,1	15,5	6,8	14,7	18	15,2	14	14,1	7,3
de 40 a 49	448	1840	1551	1345	988	230	250	854	398	2918
% Total	3,4	5,4	7,8	3,3	6,5	6,4	4,2	8,1	12,9	3,9
de 50 a 69	248	1758	1905	1130	1192	436	548	610	354	2938
% Total	1,9	5,2	9,6	2,8	7,8	12,2	9,3	5,8	11,4	3,9
de 70 a 99	269	937	1063	691	910	240	368	322	217	1656
% Total	2	2,8	5,3	1,7	6	6,7	6,2	3,1	7	2,2
de 100 a 199	447	817	944	353	638	118	337	299	68	1587
% Total	3,4	2,4	4,7	0,9	4,2	3,3	5,7	2,8	2,2	2,1
más de 200	261	414	340	94	144	105	216	308	65	1022
% Total	2	1,2	1,7	0,2	0,9	2,9	3,6	2,9	2,1	1,4
TOTAL	13304	33973	19891	40466	15235	3579	5927	10545	3093	75133
% s/75133	17,7	45,2	26,5	53,9	20,3	4,8	7,9	14	4,1	100,0

Tabla 8.- Número de establecimientos del *medio no rural* que solicitan cada uno de los Servicios Externos, según su número de trabajadores, y porcentaje que ello supone sobre el total de establecimientos que demandan ese Servicio.



## TEJIDO COMERCIAL: RELEVANCIA ECONOMICA EN SOCIEDADES DE MERCADO

JOSE MARIA NACHER ESCRICHE  
JOSE LUIS CONTRERAS NAVARRO

Facultad de CC EE y EE  
Universidad de Valencia

### 1. INTRODUCCION: OBJETIVOS Y CONCEPTOS BASICOS

El presente trabajo trata de llamar la atención sobre la importancia alcanzada por el *tejido comercial* -el escenario final del comercio interior- en el funcionamiento del complejo entramado de las sociedades occidentales. Para ello, se considera tanto su condición de componente del aparato productivo como su función de proveedor de "inputs de bienestar" al ciudadano. El interés de la presente aportación radica, en nuestra opinión, en el intento de apuntar algunas de las abundantes implicaciones económicas que presenta la actividad con criterios provenientes tanto de la Economía Positiva como de la Economía Normativa.

En su condición de subsector productivo y dentro de un territorio nacional dado, una aproximación a la definición de comercio interior con mayoritaria aceptación entre los economistas haría referencia al *conjunto de actividades económicas que vehiculan la puesta en contacto entre el productor y sus productos, por una parte, y el demandante y sus deseos, por otra*<sup>1</sup>. Desglosadamente, estas actividades son, en primer lugar, el *transporte y difusión física* de los productos. En segundo lugar, el *almacenamiento*, esto es, el conjunto de operaciones que permite adecuar el ritmo de las ofertas finales a los ritmos efectivos de solicitudes, a través de la financiación del desfase temporal transcurrido desde la finalización del producto inicial hasta su compra-venta efectiva. En tercer lugar, el *acondicionamiento* a las cantidades y calidades deseadas de los productos por el demandante mediante el agrupamiento selectivo y su presentación diferenciada. Y, finalmente, en cuarto lugar, la *orientación informativa directa* al comprador a través de la prestación de servicios que esclarecen la naturaleza del producto y su hipotético ajuste a las necesidades de aquél, tanto en el propio local a lo largo del proceso de negociación con el cliente como mediante prestaciones post-venta: entrega, instalación, mantenimiento, reparación y reposición<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>Véase, por ejemplo, CASARES, J. (1987); MARTÍN, A., PARRAS, M., DURO, J.J. (1990).

<sup>2</sup>Véase, CASARES, J. (1987).

Este grupo de actividades se traducen, lógicamente, en una cierta estructura empresarial en el espacio nacional, en cuyo interior se despliegan los procesos económicos que se quieren estudiar. Se ha elegido el término *tejido comercial* -y no propiamente el de comercio interior o distribución comercial- porque el segundo bloque del análisis realizado se limita en exclusiva a algunas especificidades de este último. En primer lugar, se analizan sobre todo las operaciones que contactan física y directamente la oferta y la demanda en el interior de instalaciones y locales comerciales -con lo que quedan descartadas las operaciones de transporte y difusión física de los productos-. En segundo lugar, se seleccionan entre éstas las operaciones llevadas a cabo por el comercio minorista y aquellas que, desde el punto de vista convencional, son actos de consumo.

## **2. RELEVANCIA DEL COMERCIO INTERIOR EN LA GENERACION DE EMPLEO Y DE VALOR AÑADIDO.**

En una economía de mercado, el acto efectivo de constitución de una nueva empresa se haya restringido objetivamente por el coste relativo de la inmovilización de recursos sobre la renta y riqueza individual. La restricción subjetiva, por supuesto, viene impuesta por la aversión al riesgo o incertidumbre implícitos en la operación inversora, la cual entraña la asunción de responsabilidades estrictamente personales en la creación y sostenimiento de una completa función de producción. Una primera clave para evaluar la trascendencia económica y social de la actividad comercial interior como un todo la encontramos en su posible condición como *campo de cultivo propicio al desarrollo de iniciativas empresariales y/o de auto-empleo*.

Como oportunidad para la aventura empresarial -o de auto-empleo-, la actividad comercial presenta objetivamente menores barreras de entrada en el sentido conocido de que el agente económico se enfrenta a un contexto decisional aparentemente menos restrictivo. En primer lugar, el acceso a información relevante -suficiente o insuficiente- sobre la especificidad de la función de producción se produce a menor coste. Las causas se encuentran en los niveles menores de complejidad productiva y, probablemente, en la mayor frecuencia de contactación de cualquier ciudadano con la actividad en sí misma -incluso, como usuario-. En segundo lugar, la relación entre los niveles de renta y riqueza y los costes de constitución de la empresa es también más accesible en muchos casos a la de otras actividades productivas. La mayor o menor aversión al riesgo y la responsabilidad interviene entonces decantando en favor o en contra de la inversión.

Por otra parte, se ha señalado desde la Economía Normativa que, en las economías occidentales actuales, la baja rentabilidad neta sobre el riesgo contraído en bastantes actividades primarias y secundarias limita las vocaciones empresariales, sobre todo si aquellas se comparan con los indicadores de beneficio potencial o de rentabilidad en actividades puramente financieras, e, incluso, con las combinaciones de salarios/seguridad entre trabajadores altamente cualificados -potenciales empresarios-. Por tanto, la existencia en estos momentos de un ámbito económico como es el del comercio interior en el que poder dar cabida de forma objetivamente más accesible a proyectos empresariales no deja de ser una cuestión virtualmente importante para la salud de las economías de mercado. En definitiva, la actividad comercial permite -y, quizás estimula- en mayor medida el desarrollo de proyectos de autonomía económica, un objetivo económico normativo nada desdeñable en los momentos actuales.

La segunda clave sobre la relevancia de la actividad, en este caso como componente efectiva y positiva de las economías nacionales, nos la da la importancia relativa en términos de *valor añadido, población ocupada y número de empresas*. Durante las dos últimas décadas, el comercio interior ha ido aumentando su condición como generador de empleo, tal y como refleja su peso relativo sobre el total de población activa y ocupada. Algunos indicadores al respecto pueden atestiguar esta relevancia. Así, por ejemplo, en E.E.U.U, el porcentaje en términos de población ocupada se situaba, a mediados de la década de los ochenta, en el 16.9%<sup>3</sup>. En Europa, el CUADRO 1 -con indicadores que corresponden a distintos ejercicios desde 1987 a 1991 para la anterior Europa de los 12- es también significativo. En efecto, tanto en la condición de trabajadores por cuenta ajena como en la condición de propietarios, las proporciones de ocupados sobre el total de empleo superaban habitualmente el 12%. Igualmente, como fuente de ingresos para la población activa, parece evidente que el conjunto del comercio interior adquiere una relevancia contemporánea indiscutible<sup>4</sup>.

En el mismo CUADRO 1, las columnas tercera y cuarta -de nuevo con referencias del período 1987-1991- manifiestan con rotundidad de qué manera el fenómeno empresarial en la Europa occidental aparece relativamente concentrado en la actividad comercial. Además, el Valor Añadido Bruto aportado por el conjunto del sector a las economías europeas se encuentra en una horquilla que va desde el 10.1% de Alemania al 17.3% de Portugal, lo cual parece confirmar una vez más la importancia económica del sub-sector en la generación de renta y riqueza.

CUADRO 1: COMERCIO INTERIOR: RATIOS SOBRE EMPLEO, EMPRESAS Y VAB(\*)

	% S/. EMPLEO TOTAL (1)	% S/. EMPLEO TOTAL (2)	% S/. TOTAL EMPRESAS	% S/. TOTAL V.A.B.
ALEMANIA	8,3	13,1	28,0	10,1
BÉLGICA	7,4	12,9	20,3	15,4
DINAMARCA	7,5	13,8	19,4	13,4
ESPAÑA	11,7	15,4	33,3	13,8
FRANCIA	9,4	14,1	27,7	13,2
GRECIA	9,5	12,8	40,0	12,4
HOLANDA	10,0	15,7	26,7	13,7
IRLANDA	11,7	15,3	30,0	10,4
ITALIA	10,3	14,9	36,5	15,8
LUXEMBURGO	9,9	15,9	29,8	13,5
PORTUGAL	7,7	11,9	40,0	17,3
REINO UNIDO	12,9	17,1	27,3	12,8
EUROPA 12	10,0	14,5	33,4	12,9

(\*) Datos referidos a diferentes momentos del período 1987-91

(1) Comercio minorista

(2) Comercio total Fuente: Eurostat .

<sup>3</sup>Véase, JONES, K., SIMMONS, J.(1990).<sup>4</sup> Véase, CASARES, J.(1987).

Los rasgos positivos que presenta la actividad en su capacidad para generar ocupación en un contexto histórico difícil tanto para el empleo como para la renovación del tejido empresarial han de ser, no obstante, matizados. En primer lugar, los elementos positivos genéricos se repiten inicialmente si efectuamos un análisis desagregado por categorías de edad. Así, el comercio interior está en disposición de emplear estratos jóvenes de población en mayor medida que otras actividades como consecuencia de la presencia de un mayor margen para el aprendizaje laboral in situ, lo que posibilita atender demandas de empleo con niveles bajos de cualificación, y cuya mejora, por otra parte, depende muy habitualmente de la propia experiencia en el puesto de trabajo. El argumento favorable a los desempleados jóvenes se repite si el paro se observa desagregado por sexos. Los indicadores que pueden manejarse señalan la mayor presencia de mujeres con respecto a lo que sucede en otras actividades -lo que ocurre más claramente aún en el caso de mujeres jóvenes-<sup>5</sup>. Teniendo en cuenta las dificultades existentes para acceder a un primer empleo entre estos segmentos de población activa, la mayor apertura de la actividad a los mismos no es tampoco una ventaja intrascendente.

Sin embargo, estas virtualidades del comercio relativas a su mayor permeabilidad a las iniciativas de empleo, auto-empleo y empresariales pueden observarse también desde un punto de vista menos favorable. De hecho, la propia situación crítica que afecta a otras actividades podría convertir la actividad comercial demasiado frecuentemente en un "colchón" del desempleo<sup>6</sup> que, en ocasiones, puede resultar incluso "ficticio". A pesar de que la actividad observada macro-económicamente apunte sus virtualidades, la concreción de la misma al nivel micro-económico muestra con frecuencia la presencia de empresas y/o establecimientos que descansan en prácticas de gestión y administración muy vulnerables a entornos competitivos e inciertos. En este tejido comercial más frágil, los puestos de trabajo ocupados por jóvenes y/o mujeres tienden a reportar remuneraciones bajas, en consonancia con cualificaciones inferiores y bajas productividades que podrían ser mejorables con cambios en la gestión. No obstante, cuando estos posibles cambios de gestión fueran intensivos en capital podrían afectar a los ya elevados niveles de precariedad derivados de la fácil sustituibilidad de unos trabajadores por otros. Por último, la estancia entre los cohortes jóvenes y la aceptación de ciertos niveles de ingresos y de condiciones laborales por parte de estos trabajadores del sector es, por definición, transitoria.

No obstante, a pesar de todas estas precisiones, la mayor transparencia y accesibilidad del comercio a las iniciativas particulares de trabajadores y/o empresarios creemos que puede y debe ser un fundamento para que, cruzando las perspectivas analíticas positiva y normativa, pueda argumentarse que el comercio minorista actúa como un posible "caldo de cultivo" para la experimentación laboral y empresarial y, por tanto, como posible punto de partida de trayectorias laborales y empresariales exitosas, cuestión clave para el sostén y recomposición del espíritu de iniciativa en las sociedades de mercado.

---

<sup>5</sup>Véase, en este sentido, para la Comunidad Valenciana, BOYER, L. (1994).

<sup>6</sup>Véase, CASARES, J., MUÑOZ, P., REBOLLO, A. (1990).

### 3. RELEVANCIA DEL TEJIDO COMERCIAL COMO CONECTOR ENTRE PRODUCCION Y CONSUMO.

En la definición del subsector con que se abre nuestro trabajo aparece apuntada la presumible *racionalidad económica* del mismo, que descansaría en su función conectora en las vertientes física y temporal entre las numerosas ofertas y demandas de bienes y servicios propias de sociedades con elevados niveles de complejidad y división del trabajo. El tejido comercial contribuye a generar valor añadido en el conjunto total del proceso productivo y, en este sentido, por tanto, su rol intermediador "justifica" en sociedades de mercado la existencia de una especialización empresarial en la cobertura de tales operaciones.

Por lo que se refiere al valor añadido a los bienes en su condición inicial de productos acabados, conviene no pasar por alto el hecho sustancial de que el bienestar personal de los ciudadanos en cualquier economía de mercado no depende en exclusiva del nivel de sus ingresos sino también y, sobre todo, de la accesibilidad geográfica a las fuentes de aprovisionamiento de inputs para la constitución de las características que se desean atribuir a ese bienestar personal/familiar y doméstico<sup>7</sup>. Siguiendo perspectivas analíticas bien consolidadas por la propia Economía Normativa, el bienestar individual y/o familiar puede ser identificado como una cierta composición subjetiva de *saludabilidad* y *dignidad*, en el que intervendrían, en consecuencia, componentes materiales y/o tangibles - analíticamente, más objetivables- pero también apreciaciones emocionales, morales e ideológicas sobre el entorno colectivo y la posición individual en el mismo, en las que la subjetividad actúa con intensidad -y dificulta el análisis económico-<sup>8</sup>.

En economías de mercado, el tejido comercial interviene en el abastecimiento efectivo de oportunidades de *nivel de vida* para cubrir lo que podríamos considerar las *necesidades básicas* -objetivas- de consumo, esto es, aquellas que se caracterizan por su relación perentoria con el equilibrio orgánico elemental, y que, en su versión más simple, compondrían la alimentación y la protección respecto del entorno -ropa y vivienda-. Aceptemos el supuesto, usual en Economía, de que tanto los propios bienes -privados y/o públicos- como las actuaciones dirigidas a su consecución -en el mercado y/o por acción política- tienen un valor puramente instrumental y, por tanto, las decisiones implicadas habrían de tomarse económicamente, es decir, de forma calculada<sup>9</sup>. En este sentido, habría que tener en cuenta también que los desplazamientos espaciales del consumidor para efectuar sus compras

<sup>7</sup>El objeto de la demanda no serían aquí tanto los propios bienes en sí como una cierta "cesta ideal de características" que se exploran en las elecciones de combinaciones de tales bienes, al modo efectivamente de Lancaster y refinamientos posteriores. Véase, FERNÁNDEZ DE CASTRO, J., TUGORES, J. (1991).

<sup>8</sup>Véase, por ejemplo, CULYER, A.J. (1990); SEN, A. (1985); TOMÁS CARPI, J.A., NÁCHER, J., BONO, E. (1993).

<sup>9</sup> Frente a las decisiones económicas -análisis de objetivos y de instrumentos según un criterio proyectivo y optimizador-, se encuentran las decisiones *expresivas*, en las que prevalece la espontaneidad desinteresada ya que, como tales decisiones, conducen a actuaciones valiosas en sí mismas. Es el caso del amor y la amistad, el juego, la fiesta, el arte. Seguimos aquí a GIL, E. (1991).

pueden ser también evaluados económicamente porque entrañan, al menos, un coste de oportunidad para el tiempo libre empleado y costes adicionales de carácter monetario cuando se utilizan bienes y servicios de transporte para efectuarlos<sup>10</sup>.

En la cobertura calculable de estas necesidades fundamentales, el tejido comercial se convierte en el "conector" específico del consumidor con sus objetivos de bienestar más perentorios y, por tanto, el valor de las operaciones económicas específicas del mismo se revela elemento clave en el nivel de vida de una sociedad cualquiera. Esas operaciones económicas efectuadas por las empresas comerciales deparan finalmente una relación calidad/precio para un "pool" de oportunidades concretas sobre las que el consumidor aplicará sus preferencias y, obviamente, su restricción presupuestaria y de tiempo libre.

Simplificando, supongamos un establecimiento comercial "I" que vende únicamente el producto "i". Tomemos como referencia inicial la descomposición interna del precio final al que habría de comprarse el input de bienestar "i" deseado por los consumidores. Sea  $p_i$  el precio final del producto,  $b_i$  el coste del producto pagado al "proveedor/productor"<sup>11</sup>,  $c_i$  el coste unitario del establecimiento comercial -asociado a la elección tecno-organizativa efectuada- y  $m_i$  el margen de beneficio unitario aplicado sobre  $b_i$  y  $c_i$ . Adicionalmente, sea  $t_i$  el coste completo del desplazamiento del consumidor al establecimiento en que desea efectuar su compra de "i", que debe incluir la ida, la estancia y la vuelta, por lo que el coste final para aquél resulta de  $(p_i+t_i)$ .

$$p_i = b_i + c_i + m_i$$

Esta descomposición del precio final nos sirve para desarrollar de forma sencilla nuestro argumento principal en esta sección: la eficiencia económica global de un país y el bienestar poblacional derivado dependen sobremanera de los procesos que afectan tanto a la propia elección tecno-organizativa de los establecimientos comerciales como al margen de maniobra de que se dispone para decidir unilateralmente el tipo de beneficio unitario  $m_i$ <sup>12</sup>. El nivel final de precios, aquel que sanciona los resultados económicos nacionales, viene condicionado por el conjunto de los  $p_i$  conocido

---

<sup>10</sup>Véase, por ejemplo, en relación al tratamiento del tiempo libre como input de bienestar y, a la vez, variable objeto de valorización económica en la gestación decisional de la demanda de bienes y servicios la siguiente literatura clásica: ELIAS, N., Y DUNNING, E. (1992); VICKERMAN, R.W. (1975), (1984). Como se sabe, la Economía Regional y Urbana basa su especificidad en la consideración del valor económico de esta "fricción espacial".

<sup>11</sup> En la medida en que excluimos aquí el análisis de los canales que llevan el producto desde la ubicación geográfica de su propia producción hasta el puesto final de su venta, es evidente que  $b_i$  puede ser pagado directamente al productor o a cualquier otro intermediario. A pesar de que se prescinde deliberadamente del análisis de estas otras operaciones previas, también es cierto que este  $b_i$  puede contener en sí mismo fuentes de ineficiencia, cuyo tratamiento requeriría un trabajo independiente.

<sup>12</sup> Véase, por ejemplo, para el conjunto del sector terciario, BLINDER, A.S. (1993), CARRASCO, N. (1993), CUADRADO, J.R. (1993), GUTIÉRREZ, P. (1992), MARTÍNEZ, J.A. Y MUÑOZ, C. (1993).

por el consumidor en los escenarios del tejido comercial y puede hallarse hinchado ineficientemente. La ineficiencia, en primer lugar, puede ser el resultado de una elección tecno-organizativa cuya productividad asociada es inferior a la de otras opciones disponibles<sup>13</sup>.

El consumidor que demanda nivel de vida exige que el establecimiento comercial le permita disponer de un abanico de opciones de compra para su combinación ideal y a priori de características -almacenamiento-, un nivel de diferenciación expositiva -acondicionamiento- y, si es el caso, opinada a través de orientación personalizada directa. Estas son las operaciones económicas superpuestas a las características y al precio del producto original  $b_i$  por las que se está dispuesto a costear el  $(p_i+t_i)$  final. Tanto internamente  $c_i$  como, desde la óptica del consumidor, la duración de la estancia contabilizada en  $t_i$  pueden variar considerablemente según la productividad de la elección tecno-organizativa, lo que, a su vez, afecta también el nivel de vida asociado a la eficiencia del tejido comercial.

Se ha señalado acertadamente que existe un consumo aleatorio de tiempo implicado en la orientación al cliente dentro de la propia prestación del servicio comercial minorista, por muy relativo a necesidades básicas que este sea<sup>14</sup>. Pero, aún teniendo en cuenta esta cuestión, las restantes operaciones específicas cuentan con un amplio margen para las ganancias de productividad desligadas de la pura atención personalizada. Supongamos que el empresario realiza cambios tecno-organizativos cuya financiación, en su caso, ocupa un período temporal de referencia determinado. Ese cambio puede traducirse, al menos una vez superado ese período de referencia, en un ahorro de los costes unitarios  $c_i$ , como consecuencia, por ejemplo, de la externalización eficiente de aspectos legales, fiscales y financieros de la propia gestión y/o de la posible reducción de costes laborales -en el caso de que la nueva inversión sea ahorradora de factor trabajo-<sup>15</sup>. Es evidente que la reducción en  $c_i$  actúa en principio como incentivo "objetivo" a la reducción de  $p_i$ , aun manteniendo  $m_i$ . Pero, además, si el cambio tecno-organizativo supone una reducción de  $t_i$  -al disminuir el tiempo preciso de estancia para el consumidor- se produce también un incremento de competitividad relativa del establecimiento. Además, cualquier combinación que signifique una reducción de  $(p_i+t_i)$  puede aumentar el volumen de ventas y, a su vez, facilitar una nueva disminución en  $c_i$  -e incluso en  $b_i$ -. Por tanto, bien a través de una reducción en  $c_i$  que se reflejara en  $p_i$ , bien a través de una reducción en  $t_i$ , los cambios técnicos y/o organizativos pueden facilitar aumentos de productividad en este tejido comercial y, a la vez, mejoras en el nivel de vida.

<sup>13</sup>Dadas las conocidas dificultades para medir la productividad de los servicios, ésta se entiende aquí sencillamente como el ratio entre el valor monetario de las ventas y el valor monetario de los insumos. Un incremento en la productividad se consigue ingresando más con los mismos costes, o ingresando lo mismo con menores costes. No se descomponen, por tanto, precios y volumen de unidades vendidas. Se ofrecen, precisamente, argumentos adicionales al respecto más adelante. Véase, DE BANDT, J. (1990).

<sup>14</sup>Véase, por ejemplo, CARRASCO, N. (1993); GUTIÉRREZ, P. (1992)

En definitiva, en términos macroeconómicos y de bienestar nacional, una sub-optimalidad tecno-organizativa en el tejido comercial que atiende necesidades básicas -un coste medio para cada servicio/venta susceptible de ser aminorado- encarece de manera "artificial" el nivel de vida -mayor IPC y/o menos tiempo libre para los consumidores-, restringe la operatividad de las políticas de enfriamiento -lo que, de no ser tenido en cuenta, redistribuiría renta a su vez por vía forzosa- y, en consecuencia, perjudica al conjunto de la economía, puesto que continuamos considerando en exclusiva la demanda de inputs de bienestar por parte de los ciudadanos para satisfacer "derechos" elementales a la saludabilidad y dignidad.

Evidentemente, el problema económico fundamental consiste en que este tejido comercial "básico" que puede operar ineficientemente presenta, sin embargo, unos índices de supervivencia altos. La explicación menos controvertida se encuentra en la existencia inevitable del *factor friccional espacial*. Bajo el supuesto de información suficiente, el nivel relevante de competencia existente en la oferta comercial viene determinado por el conjunto de los  $t_i$  alternativos que podría afrontar el consumidor en sus desplazamientos. Al existir un umbral de distancia máxima condicionado al coste monetario y temporal, los establecimientos comerciales pueden infringir  $p_i$  superiores, incluso aunque sus condiciones tecno-organizativas resulten indeseables, mediante la imposición cuasi-monopolística de un  $m_i$  unilateral. El tejido comercial nacional con un patrón geográfico espacialmente disperso podría, entonces, afectar sobre la población un coste para el nivel de vida local superior al deseable, a la vez que podría reportar a los empresarios locales unos ingresos "inmerecidos" según la lógica competitiva que imperará probablemente en zonas o regiones más densamente urbanizadas y con mayores niveles de competencia<sup>16</sup>.

Por otra parte, como es sabido, las demandas de nivel de vida cubiertas por el mercado han soportado en sociedades avanzadas, y especialmente entre los segmentos sociales cuyos niveles de renta se sitúan por encima de la media y cuya residencia se localiza en zonas densamente urbanizadas, la creciente superposición de nuevos deseos de bienestar más específicos, con los que se persigue la "distinción", valorándose también los elementos simbólicos y emocionantes del objeto ansiado y del puro ejercicio de su adquisición. En esta concepción del bienestar como *calidad de vida*<sup>17</sup>, las componentes de "imagen, diseño y escenografía" aportadas por el tejido comercial -importadas del ámbito expresivo del arte, el juego y la fiesta- son valoradas como inputs de bienestar tan precisos al demandante como si fueran "básicos", puesto que a las exigencias de *saludabilidad* se suman las que corresponden al muy subjetivo y "mudable" ámbito de la *dignidad* y la *auto-estima*<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup>Obsérvese que el argumento, tal y como se expone, sobrevive al hecho suficientemente contrastado de que algunos de los elementos componentes de  $c_i$  en regiones o zonas poco o nada urbanizadas son bastante más baratos -así, el suelo, por supuesto-. En regiones rurales, el argumento parece más poderoso, pero no habría que despreciarlo para el caso de los propios "suburbios" en grandes áreas urbanas y metropolitanas.

<sup>17</sup>Véase, de nuevo, TOMÁS CARPI, J.A., NÁCHER, J., BONO, E. (1993).

<sup>18</sup>Véanse, por ejemplo, LASH, S., URRY, J. (1994).

Existen pruebas de la baja elasticidad-precio de estas demandas más específicas. Abundan simultáneamente los hábitos de fidelidad a la imagen de marca, tanto en los productos como en los propios establecimientos comerciales, y las prácticas de compra más volátiles -compulsivas- asociadas a un contexto decisional en el que los componentes puramente "expresivos" invitan en mayor grado a la adopción de decisiones poco o nada calculadas. Sin duda, los criterios de evaluación económica aplicados más arriba pierden utilidad. Al ganar en importancia las técnicas internas asociadas a la producción de valores plásticos y escénicos que diferencien/distingan al establecimiento en entornos más densamente poblados con otras oportunidades para el consumidor -mayor indiferencia hacia  $t_i$ -, la especificidad en términos de cualificación de las mismas empuja al alza  $c_i$  y permite también de forma objetiva una mayor manipulabilidad de  $m_i$ , siempre que se consiga proveer un servicio único según la opinión de los clientes que, por supuesto, se detentaría monopolícamente<sup>19</sup>. Por tanto, pocos argumentos económicamente objetivables habría que añadir al nivel final de precios existente. Los consumidores acomodados elegirían a partir de un nivel de vida que consideran subjetivamente suficiente buscando de forma deliberada experiencias que son más caras y únicas, con lo que su bienestar podría darse por satisfecho. Como se ha señalado en referencia a la fijación de precios para el conjunto de las actividades terciarias superiores, la mejor prueba a favor del bienestar derivado del "plus" cualitativo y excepcional aportado por cada empresa y servicio se halla en la voluntad de pagar el  $p_i$  exigido<sup>20</sup>.

Ahora bien, obsérvese que hasta aquí se ha venido suponiendo normativamente una diferenciación muy precisa entre, por una parte, un tejido comercial que se relaciona exclusivamente con demandas de nivel de vida -y cuyos aumentos de productividad son muy relevantes para el bienestar poblacional de los segmentos medios e inferiores de ciudadanos- y, por otra, otro tejido comercial que se relaciona exclusivamente con demandantes de calidad de vida, momentáneamente adscritos a los segmentos sociales superiores, cuyo comportamiento en productividad y precios es más difícil de evaluar. Sin embargo, el análisis de eficiencia y bienestar se complica en cuanto se admite la posibilidad de que ambos mercados no sean compartimentos estancos y, sobre todo, se añade alguna objeción a los supuestos habituales a la elección racional que venimos manejando.

Así, supóngase una cierta dificultad entre determinados segmentos sociales para aplicar una perspectiva razonable de cálculo interesado a la elección de sus compras y/o un entorno informacional que se percibe con imprecisión afectando sus decisiones. Factores educacionales, culturales, emotivos, operarían entonces haciendo peligrar el detenimiento y prudencia aconsejables en las decisiones de consumo cuando la utilidad marginal del dinero es alta. En este sentido, nos interesa destacar por lo menos que, puesto que la estrategia informacional desplegada por el tejido comercial diferenciado y proveedor de calidad podría alcanzar en el límite a la población que elabora su demanda de bienestar

<sup>19</sup> Este tejido comercial afronta, además del mayor coste tecno-organizativo mencionado, unos precios y una fiscalidad del suelo indudablemente superiores. Por otra parte, las técnicas básicas de gestión económico-financiera, almacenamiento, acondicionamiento, orientación al cliente y formas de pago reciben la presión inequívoca de una demanda más habituada socio-culturalmente a la presencia de criterios de eficiencia y eficacia.

<sup>20</sup> Véase, de nuevo, DE BANDT, J. (1990).

procurando ajustar, como mínimo, un cierto nivel de vida, la calculabilidad de las decisiones que correspondería a estas demandas puede verse interferida por efectos persuasorios y disuasorios de origen deliberadamente simbólico frente a los que no se tiene criterio decisional<sup>21</sup>.

El peor resultado posible sería, desde luego, aquel en el que este tejido comercial impone sus p, sobre niveles de vida inferiores de manera sistemática, deteriorando así a posteriori la hipotética satisfacción de los objetivos personales o familiares en este sentido. Si, por decirlo de algún modo, la inflación añadida por la calidad y especificidad de productos y establecimientos careciera del refrendo necesario que significa la previa cobertura de inputs básicos de bienestar para los demandantes, los problemas de disfuncionalidad del tejido comercial en las sociedades de mercado aumentarían. Por supuesto, este escenario obliga a presumir una muy baja capacidad dinámica de aprendizaje entre la población que podría verse afectada, cuya última voluntad es la que decide, hipótesis que, una vez más, resulta siempre muy discutible.

#### 4. CONCLUSION

El presente trabajo insiste en las líneas argumentales de los economistas que han venido analizando la actividad de distribución comercial, profundizando en algunos aspectos desde una perspectiva de Economía Normativa. Así, además de desempeñar un papel sumamente importante en la ocupación de la población activa, el comercio interior cuenta con la ventaja de que puede actuar como un laboratorio experimental para el desarrollo de iniciativas personales en ámbitos problemáticos como son los que afectan en nuestras sociedades actuales al mantenimiento del "espíritu empresarial" y al desempleo juvenil y femenino. No obstante, las débiles barreras de entrada y el factor de fricción espacial posibilitan que sobrevivan dentro del tejido comercial empresas ineficientes cuyas funciones de producción podrían ser mejoradas. Esta ineficiencia contribuye ocasionalmente a que empresarios y trabajadores cuenten con ocupaciones muy frágiles que afectan a la previsibilidad de sus ingresos futuros. Además, si este tejido comercial actúa como la oportunidad para abastecer de inputs básicos de bienestar a la población con menores niveles de renta, los niveles de precios y el tiempo consumido en el ejercicio de la compra pueden afectar negativamente a importantes segmentos sociales, lo cual significaría un fracaso alarmante desde diferentes perspectivas de la Economía Normativa.

Por otra parte, si el tejido comercial que abastece las demandas de calidad de vida, más específicas, estéticas y propias de segmentos de población de renta y educación superior, infringiera sus precios finales sólo a estos clientes, el economista tendría pocos argumentos objetivables en contra, debido a que la función de producción es aquí más sofisticada y los aspectos competitivos se alejan del puro manejo de los precios como variable objetivo. Pero, como puede haber un impacto del tejido

---

<sup>21</sup>Basta suponer, por ejemplo, que las empresas del tejido comercial que ofrecen distinción y componentes plásticos actúan con una función objetivo en la que se pretende segmentar las calidades de productos y servicios. Por ejemplo, el sub-objetivo de primer orden puede ser la consecución de una clientela leal entre los segmentos sociales que valoran con precisión la oferta "única", pero cabe también incorporar un sub-objetivo adicional de segundo orden que pretenda obtener ingresos de demandantes esporádicos con un perfil menos educado o consciente, siempre que puedan ser compatibilizados. Sin necesidad de suponer oportunismo alguno, en cuanto la estrategia de segmentación tropiece con el límite de mercados objetivo de fronteras borrosas, la información diseñada para clientes cualitativistas contaminará a potenciales clientes cuyo nivel de vida dificulta objetivamente la adquisición de bienes de distinción.

comercial sofisticado sobre las elecciones de quienes cuentan con menores niveles de vida, entonces la evaluación económica final -positiva y normativa- de todas las operaciones del tejido comercial se complica.

## 5. BIBLIOGRAFIA

BLINDER, A.S. (1993): "¿Porqué los costes de los servicios suben vertiginosamente?", *Cuadernos de Información Económica*, enero. pp. 47-49.

BOYER, L.M. (1994): "Geografía Comercial de España. Comunidad Valenciana." *Distribución y Consumo*. Nº 15. pp. 31-45.

CARRASCO, N. (1993): "Las causas del crecimiento de los precios de los servicios", *Información Comercial Española*, número 719. pp. 41-55.

CASARES, J. (1987): "La Distribución Comercial", en Casares, J. (Comp.), Briz, J., Rebollo, A., Muñoz, P.: *La Economía de la Distribución Comercial*. Ed. Ariel. Barcelona. pp 17-25.

CASARES, J., MUÑOZ, P., REBOLLO, A. (1990): "La Distribución Comercial en España", *Papeles de Economía Española*. Nº 42. pp. 251-261.

CUADRADO, J.R. (1993): "Precios de los servicios e inflación: un campo para las políticas macroeconómicas y de reordenación", *Cuadernos de Información Económica*, enero. pp. 38-46.

CULYER, A.J. (1990): "Commodities, characteristics of commodities, characteristics of people, utilities and the quality of life", en Baldwin, S., Godfrey, C., Propper, C.: *Quality of life. Perspectives and Policies*. Routledge. London. pp. 9-27.

DE BANDT, J. (1990): "El problema de la productividad en el sector servicios", *Papeles de Economía Española* nº 42, pp. 52-67.

ELIAS, N., DUNNING, E. (1992): "El Ocio en el espectro del tiempo libre" en Elias, N., Dunning, E.: *Deporte y Ocio en el Proceso de la Civilización*. Ed. F.C.E. México. pp. 117-156.

GIL E. (1991): *Estado de Fiesta*. Ed. Plaza y Janés.

GUTIÉRREZ, P (1992): "Competitividad y servicios", *Información Comercial Española*, número 705. pp. 169-180.

JONES, K., SIMMONS, J. (1990): *The Retail Environment*. Routledge.

LASH, S., URRY, J. (1994): *Economies of Signs and Space*. Sage. London.

MARTÍN, A., PARRAS, M., DURO, J.J. (1990): *La Estructura del Sector Comercio en la Provincia de Jaen*. Instituto de Desarrollo Regional-Universidad de Granada.

MARTÍNEZ, J.A., MUÑOZ, C. (1993): "Sector servicios", en García Delgado, J.L.: *Lecciones de economía española*, Ed. Civitas. pp. 211-222.

MARTÍNEZ DE CASTRO, J., TUGORES, J. (1991): *Fundamentos de Microeconomía*. MacGraw-Hill.

ROMÁN, M.V., RECIO, M., PUELLES, J.A. (1993): "Análisis del Sector de la Distribución Comercial en la C.E.E.: Situación y Perspectivas", en *Temas Actuales de Marketing*. Universidad de Sevilla. Ed. Esic. pp. 87-102.

SEN, A. (1985): *Commodities and Capabilities*. Elsevier. Amsterdam.

TOMÁS CARPI, J.A., NÁCHER, J., BONO, E. (1993): "Calidad de vida y política pública en España", en Gámir, L., Such, D. (Coords.): *Política Económica de España*. Alianza Ed.

VICKERMAN, R.W. (1975): *Economics of Leisure and Recreation*. MacMillan. Londres.

VICKERMAN, R.W. (1984): *Urban Economies*. Phillip Allan. Oxford.

# **PRECIOS PUBLICOS EN LA ENSEÑANZA SUPERIOR EN ESPAÑA POR NIVELES DE RENTA**

**JOSE SANCHEZ CAMPILLO  
DOLORES MORENO HERRERO**

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad de Granada

## **1. INTRODUCCION**

Uno de los aspectos de la financiación de la enseñanza superior en nuestro país es el reducido nivel de precios públicos en relación a los costes de las diversas titulaciones. Cualquier intento de aproximación de las "tasas de matrícula" a los gastos públicos que suponen las titulaciones suele ser frontalmente contestado por los estudiantes. El principal argumento que se utiliza consiste en calificar a las subidas de precios de injustas porque tienden a afectar considerablemente a muchos estudiantes con bajos niveles de ingresos. Nuestra intención en esta comunicación es averiguar el origen socioeconómico de los estudiantes y quiénes son en la práctica los que pagan los precios públicos más elevados en España.

## **2. METODOLOGIA**

La información ha sido obtenida a partir de los microdatos anonimizados de la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91 (EPF 90-91), relacionando los tres ficheros correspondientes a "datos de los miembros del hogar", "gastos del hogar", y "datos del hogar". Ante la habitual ocultación de ingresos, hemos utilizado los gastos totales del hogar como elemento indicativo de los niveles de ingresos de sus miembros.

Esta fuente presenta algunas dificultades en relación a nuestro objetivo. En primer lugar, la EPF abarca el período abril 1990-marzo 1991, con lo que los gastos declarados pueden referirse tanto al curso 1989-90 como al curso 1990-91. De hecho, no siendo factible una colaboración continuada de los hogares en largos lapsos de tiempo, el período muestral de cada hogar abarca una determinada semana al año. Para evitar posibles distorsiones de naturaleza estacional la muestra es repartida aleatoria y uniformemente a lo largo de todo el año (INE, 1992, pág.18), con lo que si tenemos en cuenta que los pagos de matrícula se realizan a partir del mes de septiembre; cabe suponer que los gastos de la EPF 90-91 están referidos prácticamente por igual a los cursos 1989-90 y 1990-91, con lo que no se recogerá parte de la subida de precios públicos del curso 1990-91 y la totalidad de la correspondiente al curso 1991-92.

Por otro lado, la baja frecuencia con la que se realiza este gasto puede derivar en el olvido del mismo<sup>1</sup>, con lo que es lógico suponer que, a pesar de los esfuerzos específicos que realiza la Encuesta para evitar este hecho, normalmente se tenderá a subestimar los importes de matrícula realmente satisfechos, que son desembolsados en muchos casos una sola vez al año y que, por tanto, pueden olvidarse con cierta facilidad.

A pesar de estas dificultades, no tenemos ninguna fuente alternativa para conocer la incidencia de los "tasas académicas" por grupos socioeconómicos y niveles de renta para el conjunto nacional.

### 3. PRECIOS PUBLICOS SEGUN EL NIVEL DE ESTUDIOS DEL SUSTENTADOR PRINCIPAL

El número total de estudiantes universitarios en Universidades Públicas estimados por la EPF 90-91, alcanza 1.115.122. Es bastante próximo a la media de los universitarios en los cursos 1989-90 y 1990-91, 1.081.924, que recoge el Consejo de Universidades (1992, pág.175). Su distribución según los estudios del sustentador principal<sup>2</sup> pone de manifiesto que prácticamente el 40 por cien de los universitarios españoles proceden de hogares con el nivel de estudios primarios y, por tanto, con bajos niveles de renta media.. Sin embargo, hay que tener en cuenta que este grupo, según la misma fuente, aporta el 65,27 por cien de las personas comprendidas entre 18 y 25 años. Esta categoría junto con la de los hogares cuyo sustentador principal tiene estudios de bachiller elemental son las únicas en las que el porcentaje de potenciales estudiantes supera ampliamente al de alumnos universitarios.

CUADRO 1

ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN ESPAÑA, PERSONAS ENTRE 18 Y 25 AÑOS, INGRESOS E IMPORTES DE MATRÍCULA, SEGUN EL NIVEL DE ESTUDIOS DEL SUSTENTADOR PRINCIPAL DEL HOGAR (1990-91)						
Nivel de estudios	Alumnos		Personas entre 18 y 25 años		Ingresos por persona	Importes de matrícula
	Número	%	Número	%		
Primarios	440.843	39,53	3.451.71	65,27	759.474	30.512
Bach.elemental	154.976	13,90	851.545	16,10	926.479	31.473
Bach. superior	207.169	18,58	489.728	9,26	1.044.789	32.828

<sup>1</sup> Aunque este hecho se intenta evitar, en lo posible (INE, 1992, pág.18) no tenemos garantía de que se pueda corregir en su totalidad.

<sup>2</sup> Véase Cuadro nº 1.

Medios	124.823	11,19	233.878	4,42	1.143.290	29.009
Superiores	187.311	16,80	261.471	4,94	1.477.442	29.259
Total	1.115.122	100,0	5.288.33	100,00	977.118	30.697

Fuente: elaboración propia con microdatos de la *Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91*

En los grupos restantes el porcentaje de alumnos que se aportan es, cuando menos, más del doble del correspondiente a los alumnos potenciales. Entre todos los grupos destaca que los hogares con estudios superiores que sólo representa el 4,94 por cien de las persona en edad de estudiar, aporta el 16,80 por cien de los alumnos.

Como cabría esperar, los niveles de ingresos por persona se incrementan considerablemente conforme aumenta el nivel de estudios. Sin embargo, la cantidad media satisfecha por los alumnos en concepto de precios públicos<sup>3</sup> es bastante similar en todas las categorías y no presenta una correlación positiva con el nivel de ingresos medios. Los alumnos pertenecientes a familias cuyo sustentador principal tiene estudios de bachillerato, superior y elemental, son los que pagan precios públicos ligeramente superiores a la media.

En definitiva, si utilizamos los estudios del sustentador principal como elemento indicativo de los niveles socioeconómicos de los alumnos universitarios, llegamos a la conclusión de que las clases medias (con estudios de bachillerato) pagan en concepto de precios públicos directamente algo más que las clases altas (con estudios universitarios) y bajas (sin estudios).

#### 4. PRECIOS PUBLICOS POR CATEGORIAS SOCIOLABORALES

Como alternativa al enfoque anterior vamos a utilizar la categoría sociolaboral del sustentador principal como elemento indicativo del nivel de ingresos del hogar al que pertenece el estudiante. Para ello hemos considerado los siete grupos definidos como "categorías socioeconómicas" en la Encuesta, así como los desempleados, y los pensionistas e inactivos, que se han obtenido del campo correspondiente a la "relación con la actividad".

Las dos categorías recogidas en las rúbricas de Directivos profesionales y jefes administrativos por cuenta ajena; y Resto del personal de servicios y profesionales de las Fuerzas Armadas proporcionan el 44,21 por cien del total de alumnos en España, frente a sólo el 24,45 por cien de los potenciales universitarios<sup>4</sup>. Además, estos dos grupos junto con el de Empresarios, profesionales y trabajadores por cuenta propia no agrarios son los únicos en los que los porcentajes de alumnos están

<sup>3</sup> Los importes de dichos conceptos aparecen con el código de recogida 711235 (Enseñanza Universitaria en Centros Públicos. Escuelas Universitarias (matrícula e inscripción) y 711538 (Enseñanza Universitaria en Centros Públicos. Facultades, Colegios Universitarios y E.T.S.).

<sup>4</sup> Véase Cuadro nº 2.

muy por encima de los referidos a los potenciales universitarios, contrariamente a lo que ocurre en el resto de clases sociolaborales.

CUADRO 2

ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN ESPAÑA, PERSONAS ENTRE 18 Y 25 AÑOS, INGRESOS E IMPORTES DE MATRICULA, SEGUN LA CATEGORIA SOCIOLABORAL DEL SUSTENTADOR PRINCIPAL (1990-91)						
Categorías sociolaborales	Alumnos		Personas entre 18 y 25 años		Ingresos por persona	Importes de matrícula
	Núm.	%	Número	%		
Resto de trab. de la agricultura	13.697	1,23	195.926	3,70	626.008	12.067
Emp. y direct. agrarios	30.037	2,69	212.892	4,03	706.849	28.620
Oper. sin cualificar	16.508	1,48	119.155	2,25	734.777	13.029
Desempleados	45.052	4,04	338.813	6,41	761.353	29.770
C., capatac, oper. cualif. y coop.	182.390	16,35	1.365.414	25,82	818.260	31.390
Pensionistas e inactivos	197.689	17,73	1.192.456	22,55	850.445	35.075
Resto personal de servicios y FF.AA.	219.191	19,65	830.900	15,71	969.473	30.775
E., prof. y trabaj. por c. propia no agr.	136.689	12,26	570.497	10,79	1.108.709	35.975
D., prof. y jefes ad. por c. ajena	273.869	24,56	462.285	8,74	1.259.439	27.489
Total	1.115.122	100	5.288.339	100	977.118	30.697

Fuente: Elaboración propia con microdatos de la *Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91*.

Los grupos formados por Resto de trabajadores de la agricultura; Operarios sin cualificar; Empresarios y directivos agrarios; y Desempleados sólo aportan el 9,43 por cien de los alumnos, y el 16,39 por cien de los potenciales estudiantes universitarios. Los Empresarios, profesionales y trabajadores por cuenta propia no agrarios; Contramaestres, capataces, operarios cualificados y cooperativistas; y, Pensionistas e inactivos representan el 46,34 de alumnos, mientras que sus potenciales estudiantes alcanzan el 59,16 por cien. Sólo encontramos a los Empresarios,

profesionales y trabajadores por cuenta propia no agrarios y a los Directivos, profesionales y jefes administrativos por cuenta ajena con ingresos por persona por encima de la media. Los menores ingresos corresponden a los grupos de Resto de trabajadores de la agricultura; Empresarios y directivos agrarios; y los Operarios sin cualificar. Estos últimos son los que pagan, con diferencia, precios públicos más reducidos. Conforme crecen los ingresos tienden a elevarse los importes de matrícula, con la excepción de los Directivos, profesionales y jefes administrativos por cuenta ajena.

En definitiva, con esta nueva clasificación llegamos a una conclusión similar a la del apartado anterior. Las clases de renta media tienden a pagar los precios públicos más elevados. Sin embargo, conviene contrastar estos resultados utilizando intervalos de renta en lugar de categorías socioeconómicas.

## 5. PRECIOS SEGUN LA RENTA PER CAPITA DEL HOGAR

Consideramos que esta nueva orientación es la más apropiada para comprobar hasta qué punto se verifican las conclusiones anteriores, puesto que consideramos la dispersión en los niveles de renta por persona existentes en el interior de los grupos considerados anteriormente y, en consecuencia, los resultados no se ven afectados por el nivel de agrupación que inevitablemente impone la variable *proxy* que se utilice.

La distribución de los universitarios en España según los seis tramos de ingresos por persona<sup>5</sup> muestra que los alumnos procedentes de hogares considerados tradicionalmente como pobres<sup>6</sup>, representan sólo el 5,82 por cien del total de estudiantes de las Universidades Públicas en España. En el otro extremo, con ingresos por encima de 1.200.000 pesetas por persona, encontramos al 22,68 por cien de los alumnos universitarios. No obstante, como dato alentador sobre el alcance real de la igualdad de oportunidades en nuestro país, los tres intervalos inferiores, con ingresos por persona por debajo de la media, aportan ya el 48,36 por cien de los alumnos.

---

<sup>5</sup> Véase Cuadro nº 3.

<sup>6</sup> Con renta por persona inferior al 50 por cien de la renta media.

CUADRO 3

<b>ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN ESPAÑA POR NIVEL DE INGRESOS E IMPORTES DE MATRICULA (1990-91)</b>						
Ingresos anuales del hogar por persona (Ptas)	Alumnos		Precios públicos		Ingresos del hogar	
	Número	%	Media	Indice	Media	Indice
< 400.000	64.910	5,82	17.703	57,67	1.448.165	37,82
De 400.000 a 600.000	198.665	17,82	22.483	73,24	2.419.193	61,07
De 600.001 a 800.000	275.695	24,72	28.296	94,23	3.211.583	81,08
De 800.001 a 1.000.000	208.004	18,65	30.330	98,80	3.639.212	91,87
De 1.000.001 a 1.200.000	114.900	10,30	35.195	114,65	4.396.702	111,00
>1.200.000	252.948	22,68	40.674	132,50	6.777.927	171,11
Total	1.115.122	100	30.697	100	3.961.129	100

Fuente: Elaboración propia con microdatos de la *Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91*.

Los importes pagados por matrícula tienden a crecer, sin excepción alguna, conforme lo hace también la renta por persona, con lo que aparece una correlación claramente positiva entre ingresos por persona e importes pagados. Este hecho no se producía cuando utilizábamos el nivel de estudios o la categoría sociolaboral del sustentador principal.

Aunque este comportamiento por nivel de renta está mucho más en consonancia con la capacidad de pago de las familias de los estudiantes, también nos refleja indirectamente la regresividad resultante del actual sistema de precios públicos en relación a los niveles de renta por persona y a los ingresos totales del hogar en cada intervalo de renta. Si comparamos, los números índice calculados sobre la media de los precios públicos pagados y los obtenidos sobre la media de ingresos, observamos que para los tres intervalos de menores ingresos los pagos efectuados superan ampliamente a los índices de ingresos. Ocurre todo lo contrario en los tres tramos de mayores ingresos, para los que siempre el índice de precios públicos pagados es bastante inferior al de los ingresos.

La distribución por importes pagados<sup>7</sup> nos revela algunos elementos que explican el incremento de los importes de matrícula conforme se eleva el nivel de renta en los intervalos elegidos.

<sup>7</sup> Véase Cuadro nº 4.

CUADRO 4

<b>DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN ESPAÑA POR TRAMOS DEL IMPORTE DE MATRICULA SEGUN LOS NIVELES DE RENTA (1990-91)</b>					
Ingresos anuales del hogar por persona (Ptas)	Porcentaje de alumnos en cada intervalo				
	< 5.000	5.000 a 40.000	40.001 a 68.000	> 68.000	total
< 400.000	62,60	17,25	14,39	5,75	100
De 400.000 a 600.000	54,09	17,29	20,81	7,79	100
De 600.001 a 800.000	41,04	23,00	28,11	7,83	100
De 800.001 a 1.000.000	40,50	20,08	31,26	8,14	100
De 1.000.001 a 1.200.000	35,02	18,12	35,05	11,80	100
>1.200.000	27,23	21,68	31,02	20,07	100
Total	40,77	20,30	27,97	10,95	100

Fuente: Elaboración propia con microdatos de la *Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91*.

Por un lado, las matrículas gratuitas (las de importe inferior a las 5.000 pesetas) tienden a disminuir progresivamente conforme se incrementa el nivel de renta. Por otro, las matrículas más elevadas, con importe superior a las 68.000 pesetas, aumentan paulatinamente conforme se eleva la renta por persona hasta alcanzar el último tramo de ingresos en el que se produce un incremento extraordinario de las mismas.

## 6. UN EJERCICIO DE ACTUALIZACION

Puesto que en nuestro análisis utilizamos los precios públicos satisfechos y los ingresos obtenidos durante el período comprendido entre el mes de abril de 1990 y el mes marzo de 1991, para ofrecer una imagen más fiel de lo que ocurre en la actualidad vamos a tener en cuenta tanto la subida experimentada por los precios públicos, como la elevación de los ingresos por persona en nuestro país. Supondremos que se mantienen constantes las participaciones relativas por tramos de ingresos en el total de estudiantes universitarios<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Supuesto que parece bastante razonable por mediar un número de años bastante reducido.

CUADRO 5

<b>PRECIOS PUBLICOS E INGRESOS ESTIMADOS SEGUN NIVELES DE RENTA POR PERSONA EN LOS HOGARES ESPAÑOLES (Curso 1994-95)</b>						
Ingresos anuales del hogar por persona (Ptas)	% del total de estudia.	Precios medios por alumno	Ingresos medios por:		Porcentaje que suponen los precios sobre:	
			Persona (a)	Hogar (b)	(a)	(b)
< 500.000	6,13	24.796	400.309	1.890.109	6,19	1,31
De 500.000 a 750.000	18,13	32.827	631.483	3.018.961	5,19	1,09
De 750.001 a 1.000.000	25,01	41.898	870.963	3.985.766	4,81	1,05
De 1.000.001 a 1.250.000	18,33	43.365	1.108.321	4.523.873	3,91	0,96
De 1.250.001 a 1.500.000	10,33	52.789	1.364.277	5.522.004	3,86	0,96
>1.500.000	21,97	58.886	2.305.748	8.419.401	2,55	0,70
Total	100	44.334	1.143.900	4.890.760	3,87	0,90

Fuente: Elaboración propia con microdatos de la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91, actualizando ingresos y precios públicos, y suponiendo constantes los porcentajes de participación en el total de estudiantes por tramos de ingresos.

Los importes satisfechos por matrícula los hemos actualizado aplicando las subidas estimadas de precios públicos desde el curso 1990-91 hasta el 1994-95. Así, teniendo en cuenta los incrementos reflejados en el B.O.E, hemos aplicado un incremento total para el período del 44,42 por cien<sup>9</sup>. Los ingresos del hogar los hemos actualizado, con bastante más prudencia, aplicando a todos los niveles de ingresos por persona un incremento del 23,47 por cien, que refleja la tasa de variación de la Renta Familiar Disponible por habitante en España durante el período 1990-93<sup>10</sup>. Nuestros cálculos indican<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Las subidas acumulativas que hemos considerado aparecen en PUERTO CELA (1994). Suponen para los cursos 1990-91, 1991-92, 1992-93, 1993-94, respectivamente, el 3,45; 6,5; 12 y 12 por cien. Para el curso 1994-95 hemos supuesto una subida del 4,5 por cien.

<sup>10</sup> Véase ALCAIDE INCHAUSTI (1994, pág.31).

<sup>11</sup> Véase Cuadro nº 5.

que ahora los cuatro primeros intervalos están por debajo de la nueva renta media por habitante, y los dos últimos por encima de ésta<sup>12</sup>.

Si comparamos los precios pagados con los ingresos medios por persona, podemos apreciar que a pesar del incremento de los precios satisfechos conforme se incrementan los ingresos, el cociente entre ambas variables disminuye invariablemente<sup>13</sup>. Así, mientras que para los hogares pobres los importes de una matrícula significan en promedio el 6,19 por cien de los ingresos por persona, para los hogares con rentas per cápita superiores a 1.500.000 pesetas dicha matrícula supone sólo el 2,55 por cien. Las familias situadas en los cuatro primeros intervalos, por presentar porcentajes por encima de la media, son los pagan precios públicos relativamente más elevados en proporción a su renta per cápita.

Este comportamiento también aparece, aunque bastante más suavizado, si tenemos en cuenta la media de ingresos por hogar. Mientras que los precios públicos suponen el 1,31 por cien del presupuesto de los hogares pobres, para los de mayores ingresos sólo suponen el 0,70 por cien. Aunque el resto de los intervalos no rompen esta tendencia los importes de matrícula son ahora mucho más proporcionales a los ingresos totales del hogar.

Con todo, observamos que el actual sistema de precios públicos en España provoca que las familias de mayores ingresos paguen, en promedio, precios de matrícula más elevados. Sólo desde la perspectiva de que los importes satisfechos aumentan proporcionalmente menos que la renta, cabe calificar al sistema de precios públicos como regresivo. Por tanto, una elevación de los precios públicos tendrá una mayor repercusión, en términos absolutos, sobre las familias de mayores ingresos que en las de renta media.

---

<sup>12</sup>Después de la actualización realizada en los ingresos de los hogares la media de renta per cápita se sitúa en 1.010.846 pesetas, si ponderamos los ingresos por persona de cada hogar de la muestra por el número de hogares a los que representa.

<sup>13</sup> Si reducimos la amplitud de los intervalos hasta las 100.000 pesetas en algunos casos se rompe esta tendencia.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ALCAIDE INCHAUSTI, J. (1994): "El ciclo expansivo-recesivo de la economía española desde la óptica regional". *Papeles de Economía Española*, núm. 59, págs. 2-36.

PUERTO CELA, M. (1994): "La financiación de la enseñanza universitaria". *Presupuesto y Gasto Público*, núm. 12, págs. 141-160.

INE (1992): *Encuesta de Presupuestos Familiares. Metodología*. Madrid, INE (págs. 67-69).

CONSEJO DE UNIVERSIDADES (1992): *Anuario de estadística Universitaria 1992*. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.

# **DISEÑO ESTADISTICO PARA LA ESTIMACION Y CARACTERIZACION DE LA MOVILIDAD DE LA POBLACIÓN EN UNA CIUDAD**

JULIAN SANTOS PEÑAS  
ÁNGEL MUÑOZ ALAMILLOS  
MARIANO RUIZ ESPEJO

Facultad de Ciencias Economicas y Empresariales  
UNED

## **1. INTRODUCCION**

En este artículo se describe una operación estadística destinada a estimar la movilidad, en términos de transporte, de la población residente en un área metropolitana o lo que es lo mismo la demanda de desplazamientos urbanos en un área geográfica determinada<sup>1</sup>.

El conocimiento de esta movilidad resulta decisivo para efectuar la planificación de un aspecto básico del transporte urbano y constituye un componente decisivo para la planificación urbanística de una ciudad y para desarrollar diversas labores de política municipal.

Con este objetivo, la función paramétrica a estimar sería "el número total de desplazamientos de personas realizados en la ciudad en un determinado momento de tiempo y en cualquier medio de transporte"; el período de referencia de esta estimación, habida cuenta de los objetivos que persigue un estudio de este tipo, sería el de "un día laborable medio".

Junto a esta función paramétrica, los objetivos de este tipo de trabajos (planificación del sector) aconsejan también la investigación de otros aspectos o funciones relacionadas, tales como:

El origen y destino de cada viaje (dirección exacta).

Las motivaciones de cada uno de los viajes realizados (de casa a trabajo, de trabajo a gestiones de trabajo, de casa a estudios o compras, de trabajo a asuntos personales, ocio, etc.).

La hora de iniciación y tiempo de duración.

Los modos de transporte utilizados (a pie, conduciendo el coche propio, de acompañante en coche privado, en motocicleta o ciclomotor, en autobús, en taxi, en transporte escolar, etc.

---

<sup>1</sup>Con algunas ampliaciones y matizaciones, este tipo de trabajos se corresponden a la terminología anglosajona "Urban Origin-Destination Surveys".

Las líneas de autobuses utilizadas, en su caso.

Las estaciones de subida y bajada.

El título de transporte colectivo utilizado.

Para los viajes realizados en coche, indicación de puntos de paso significativos.

Los motivos para la no utilización, en su caso, del vehículo privado o de los modos de transporte colectivos.

La forma o lugar de aparcamiento del vehículo privado en el punto de destino, etc.

La estimación de la primera de estas funciones auxiliares (origen-destino de los viajes) constituye uno de los parámetros de mayor interés en este tipo de estudios, ya que es importante obtener conclusiones parciales sobre la movilidad intrazonal; este hecho obliga a subdividir el área investigada en un conjunto de subzonas o estratos predefinidos<sup>2</sup>.

De acuerdo a los fines concretos perseguidos, la práctica utilizada en varios estudios de este tipo es que la población residente en cada una de estas zonas debería estar comprendida entre 3000 y 15000 personas; en atención a estos objetivos, la definición de estas zonas debería tener en cuenta los siguientes hechos:

1. Consideración de divisiones administrativas y estadísticas completas: dado que el marco de elevación vendrá dado bien por el censo de población, bien por los padrones municipales, es aconsejable definir la zona de influencia en relación con las secciones censales, incluyendo preferiblemente municipios completos, lo que nos facilitará la selección aleatoria de los entrevistados y la disponibilidad de estadísticas de referencia para calcular los factores de elevación.
2. Consideración de las infraestructuras de transporte; la agrupación de secciones censales zonas de influencia serán las más próximas y las de mejor comunicación viaria con la ciudad investigada.
3. Finalmente resulta también importante incluir, considerándolas por separado como zonas independientes, determinadas áreas sin población y de gran impacto en la recepción o emisión de viajes (como puertos, aeropuertos, zonas universitarias, grandes centros comerciales, polígonos industriales, etc.).

---

<sup>2</sup>La subdivisión debe hacerse en términos de la máxima homogeneidad desde el punto de vista del transporte.

## 2. ESQUEMA DE TRABAJO

Como primera limitación de trabajo se establece que la estimación quede exclusivamente restringida a "los días laborables"; en este sentido hay que tener en cuenta que es en este período (días laborables) en el que se concentra la mayor parte de la actividad investigada y que las estimaciones realizadas tienen como objetivo principal servir de apoyo al diseño de actuaciones concretas en el transporte urbano.

Como restricción adicional estableceremos que la investigación esté referida a "un día laborable medio"; este hecho implica que el trabajo debe estar referido a períodos en los que no haya alteraciones sustanciales de la vida urbana, excluyéndose los meses vacacionales, los que no haya actividad escolar o los días en los que por circunstancias extraordinarias (por ejemplo huelga del transporte público, huelga general de la ciudad, etc.) se produjesen modificaciones especiales de los hábitos de movilidad.

Un aspecto crucial de trabajo es la definición del término "desplazamiento"; en este sentido se opta por considerar el mismo en su acepción más amplia, incluyendo:

- \*Todos los desplazamientos realizados con utilización de algún medio mecanizado de transporte, sea éste público o privado, propio o ajeno, independientemente de su duración.

- \*Los viajes a pie de carácter recurrente o habitual (entendiéndose como tal los realizados por motivos de trabajo, estudios, llevar los hijos al colegio o compra diaria del ama de casa), siempre que se tarde un mínimo de 5 minutos caminando.

- \*Los viajes no recurrentes o habituales, es decir aquellos desplazamientos a pie realizados por otro motivo, cuando duren más de 10 minutos.

Con estas premisas, la variable objeto de estudio queda definida como "los desplazamientos realizados en la ciudad durante un día laborable medio".

## 3. METODO DE INVESTIGACION

Así definido, el estudio de estas variables puede realizarse mediante dos métodos alternativos: aforos y conteos físicos (de vehículos públicos y privados y de personas a pie) en diversos puntos de la ciudad seleccionados aleatoriamente o a través de una Encuesta Domiciliaria en la que se demande información a la población sobre los desplazamientos realizados en un día concreto.

El primer método resulta eficaz y es habitualmente empleado para la observación del transporte en un punto concreto (plaza, cruce de calles, etc.) pero resulta de muy difícil aplicación para la estimación de la movilidad global de una ciudad, por cuanto es prácticamente imposible dotarse de un marco que haga posible la expansión de los datos muestrales a la población.

En el segundo caso también se plantean problemas de marco, ligados en este caso al ámbito espacial de la Encuesta Domiciliaria, pero en nuestra opinión, introduciéndole algunos correctivos, resulta el método de investigación más eficaz para los fines perseguidos; en este sentido hay que tener en cuenta que los desplazamientos urbanos de un día laborable medio (es decir, la variable de mayor interés) son realizados por "la población que desarrolla habitualmente su actividad en dicho marco urbano", la cuál puede descomponerse en tres subgrupos diferenciados:

- 1) La población residente habitualmente en dicha ciudad
- 2) La población que reside en los municipios más próximos (área de mayor influencia); esta población merece una consideración especial por cuánto resulta muy habitual su desplazamiento, prácticamente diario (por motivos de trabajo, compra, educación, etc.) a la ciudad objeto de análisis.
- 3) La población que accede a la ciudad de forma circunstancial o esporádica procedente tanto de un área relativamente próxima como de cualquier punto del exterior (población desplazada a la ciudad).

La fundamentación de nuestro análisis es que el marco espacial más indicado para los estudios de este tipo viene determinado por las poblaciones del subgrupo 1 y 2, debiéndose efectuarse estimaciones complementarias para la población del tercer grupo.

Estas estimaciones complementarias pueden estar apoyadas en trabajos de diverso tipo; en particular, y en el caso que nos ocupa, pueden establecerse varios métodos de investigación adicionales:

\*"Aforos de cordón" realizados en los límites exteriores del área de trabajo y mediante los cuales se "cuenta" por métodos mecánicos el número de vehículos motorizados que entran y salen de la zona durante un día laborable medio.

\*"Encuestas" a la entrada y a la salida de los vehículos aforados en el punto anterior en las que se demanda información sobre el número de viajes realizados y las características de estos (origen, destino, motivaciones del viaje, etc.).

\*Estadísticas de entrada y salida de viajeros en las estaciones de transporte colectivo (estaciones de autobuses interurbanos y de ferrocarril, puertos y aeropuertos, principalmente).

\*Encuestas a los usuarios del transporte público colectivo de viajeros en las que se demanda información sobre la condición de residente o no en la zona de trabajo.

A partir de estas fuentes de información puede estimarse la proporción de residentes en la zona delimitada respecto a nuestra población marco (la que desarrolla habitualmente su actividad en la ciudad investigada durante un día laborable medio) y la información adicional sobre los modos de viaje de estas personas (viajes en vehículo privado o en transporte colectivo).

Haciendo la hipótesis de que las personas del subgrupo 3 desarrollan una movilidad relativamente similar a las de los grupos 1 y 2, quedaría establecido los valores necesarios para expandir los resultados de las estimaciones derivadas de una encuesta domiciliaria a la población residente en la ciudad y su área de influencia metropolitana <sup>3</sup>

Existe aún un problema adicional; por su propio concepto, las encuestas domiciliarias están restringidas a "la población residente en una vivienda familiar" excluyendo por tanto a la población residente en establecimientos colectivos; el número total de residentes en establecimientos colectivos (hoteles, residencias, cuarteles, internados etc.) es conocido por los censos de población, por lo que en los términos generales de elevación habría que tener en cuenta este hecho haciendo la hipótesis adicional de que las personas residentes en viviendas colectivas tienen un comportamiento de movilidad similar al de las residentes en viviendas familiares<sup>4</sup>.

## 4. DISEÑO MUESTRAL

Nuestra propuesta de diseño muestral para una Encuesta Domiciliaria que persiga estos objetivos es, en síntesis, la siguiente:

### 4.1. UNIVERSO

Dado que las características de interés de los desplazamientos realizados en la ciudad en cualquier medio de transporte no son identificables y ya que, como es obvio, existe una relación cuasi-unívoca (con las restricciones más arriba planteadas) entre esta variable y las personas que "residen" en la ciudad, puede establecerse que el universo de la investigación viene dado de forma indirecta por las personas que se trasladan por la ciudad.

### 4.2. MARCO DE LA INVESTIGACION

El marco de investigación lo construirían los residentes (población de hecho) en viviendas familiares en el área de influencia de la ciudad; la información más actualizada sobre este marco proviene del Padrón Municipal cerrado al final del último año anterior al de referencia.

Recordemos que la información obtenida con este marco debe aplicarse una segunda expansión para elevar los resultados al universo de investigación (desplazamientos de viajeros por la ciudad).

---

<sup>3</sup>Esta hipótesis general de expansión es susceptible de ser matizada y corregida con la información extraída de las fuentes complementarias antes señaladas; así, por ejemplo, en las encuestas de entrada y salida de viajeros en vehículo privado se demanda información sobre el número y características de los desplazamientos en la ciudad, lo que permite corregir la hipótesis asignada a viajes de la población desplazada (tercer grupo).

<sup>4</sup> Esta hipótesis podría y debería ser contrastada con un estudio adicional.

### 4.3. METODO DE RECOGIDA DE LA INFORMACION

Encuestas personales directas y domiciliarias; dado que debe pedirse información sobre todos los viajes realizados por las unidades muestrales, es conveniente realizar una primera visita en la que se haría la presentación del trabajo señalando un día de referencia para la información (normalmente el día siguiente al de la visita de presentación) y otro día de referencia (el posterior) para la recogida de la encuesta.

### 4.4. UNIDADES DE MUESTREO

Los hogares; dentro de cada hogar se entrevistarían todos los individuos residentes con 5 ó más años de edad.

### 4.5. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con este tipo de muestreo no es posible establecer a priori un tamaño de muestra adscrito a un error de muestreo; en este sentido el tamaño de la muestra puede venir determinado exógenamente por el condicionante impuesto por la función de costes.

Debe señalarse, no obstante, que en este tipo de trabajos es útil conocer tanto la movilidad de la población en su conjunto como la distribución de dicha movilidad entre diversas zonas de la ciudad, por lo que el cálculo del tamaño muestral debe hacerse de forma que se mantengan por debajo de ciertos límites el error máximo de la estimación y el error relativo para cada una de las zonas.

Una vez realizado un determinado número de Encuestas pueden determinarse los errores muestrales, y en función de los mismos, suplementar, en su caso, la muestra de trabajo hasta cubrir los objetivos de precisión deseados.

### 4.6. SELECCIÓN DE LOS HOGARES A ENCUESTAR

Se propone aplicar el método de *Probabilidades Proporcionales al Tamaño con Reemplazamiento (pptr)*, donde las unidades de selección serían los hogares o viviendas de cada zona o estrato de modo que su probabilidad de selección en la muestra sea proporcional al número de personas o individuos domiciliados con 5 y más años de edad.

La selección se realizaría con el mismo método en cada una de las zonas de trabajo.

Dado que es probable encontrar incidencias que impidan entrevistar a los hogares seleccionados es conveniente elegir mediante el mismo procedimiento dos listas adicionales de hogares sustitutos; esta lista suplementaria cubriría asimismo la eventualidad de que para la mejor precisión de resultados resultase necesario ampliar el tamaño muestral original.

Con esta información se confeccionaría un directorio muestral objetivo, en el que debería constar la dirección postal completa del hogar a encuestar, así como otros datos como la edad del cabeza de familia y el número de miembros de la familia al objeto de evitar errores en la localización y selección de los entrevistados; para evitar este tipo de errores sería además aconsejable elaborar mapas de cada zona en el que se localicen los hogares de las muestras seleccionadas (titulares y reservas).

#### 4.7. UNIDAD DE TIEMPO PARA LA OBSERVACION

Un día laborable medio sin alteraciones de tráfico; en principio los períodos de trabajo más indicados para un trabajo de este tipo serían los meses de febrero, marzo, mayo, junio o noviembre; la determinación del período ideal de trabajo debería hacerse apoyándose en estadísticas de tráfico (aforos de vehículos o estadística de uso de los transportes públicos).

#### 4.8. LUGAR DE ENTREVISTA

El Domicilio seleccionado o excepcionalmente el lugar de trabajo cuando a partir de la información obtenida en el domicilio la persona a entrevistar esté fácilmente localizable.

#### 4.9. METODO DE ELECCION DE LOS DIAS Y HORAS DE ENCUESTA

Aleatorio, sin estratificación previa, incluyendo como día de referencia sólo los días laborables; al objeto de reducir el número de incidencias por ilocalización el período de trabajo debe extenderse lo más posible (entre las 9,30 y las 22 horas, por ejemplo). La distribución del número total de entrevistas entre los días de realización del campo y los distintos puntos seleccionados, se efectuaría atendiendo a criterios de proporcionalidad en la distribución del esfuerzo de campo.

#### 4.10. DURACIÓN DE LA RECOGIDA DE INFORMACIÓN EN CAMPO

El período de trabajo de campo debería ajustarse a un mes natural con objeto de comparar a posteriori determinadas estadísticas que es frecuente elaborarlas con dicha periodicidad (número de usuarios de los transportes públicos colectivos, por ejemplo); la extensión de los trabajos de campo más allá de un mes podría dar lugar a distorsiones que es aconsejable evitar.

#### 4.11. METODO DE DEPURACION Y GRABACION DE LA INFORMACION

Sería conveniente emplear un sistema de grabación inteligente con validación de todas las posibles inconsistencias.

## 4.12. INFORMACION A DEMANDAR

Dado que se entrevista a todos los integrantes (mayores de 5 años) de una vivienda u hogar familiar, la información que tiene interés demandar en una operación de este tipo puede subdividirse en dos apartados:

### a) Información referente al hogar o vivienda familiar (común a todos los miembros):

Las variables o atributos de interés serían:

- \*Lugar (dirección exacta) de residencia.
- \*Las características de la vivienda (superficie, tipo de edificio, localización, tipo de vivienda, etc.).
- \*El nivel de renta u otras variables indirectas que permitan la estimación o aproximación del mismo.
- \*El número de miembros de la unidad familiar.
- \*El grado de motorización del hogar.
- \*El tipo de aparcamiento de la vivienda.
- \*La disponibilidad y características de la segunda vivienda.

### b) Información individual (para cada sujeto de la muestra) referente a:

- \*La relación familiar con el cabeza de familia.
- \*El carácter-situación de residencia.
- \*El sexo.
- \*El estado civil.
- \*La edad.
- \*La disponibilidad de permiso de conducir.
- \*El nivel de estudios.
- \*La actividad que desarrolla.
- \*La situación profesional.
- \*El sector en que trabaja y la ocupación o profesión que desarrolla.
- \*El lugar de trabajo o estudio.
- \*Los viajes realizados durante el día laborable medio, con referencia a:

El origen y destino de cada viaje (dirección exacta).

Las motivaciones de cada uno de los viajes realizados.

La hora de iniciación y tiempo de duración.

Los modos de transporte utilizados.

Las líneas de autobuses utilizadas, en su caso.

Las estaciones de subida y bajada.

El título de transporte colectivo utilizado.

Para los viajes realizados en coche es conveniente la indicación de algunos puntos de paso significativos de la ciudad (los de mayor congestión habitual de tráfico, por ejemplo).

#### 4.13. METODOS DE ELEVACION Y ESTIMACION DE LOS RESULTADOS

Estimador global del total de desplazamientos

$$\hat{T} = \sum_{h=1}^L W_h \hat{X}_{HHh}$$

Estimador zonal del total de desplazamientos

$$\hat{X}_{HHh} = \sum_{k=1}^{n_h} \frac{t_{hk}}{n_h P_{hk}}$$

dónde

$$W_h = \frac{N_h}{N}$$

$$P_{hk} = \frac{P_{hkk}}{P_h}$$

$t_{hk}$  es el número total de viajes realizados por los miembros de una vivienda k del estrato h

$N_h$  es el número de viviendas en la zona o estrato h

$N$  es el número total de viviendas

$$n = \sum_{h=1}^L n_h$$

$L$  es el número de estratos o zonas

$n_h$  es el número de viviendas seleccionadas en la zona  $h$

$p_{hk}$  es el número de miembros de la vivienda  $k$  en el estrato  $h$

$p_h$  es el número de viviendas existentes en el estrato  $h$

$$\hat{T}$$

es un estimador insesgado, por cuanto

$$E(\hat{T}) = \sum_{h=1}^L W_h E(\hat{X}_{HHh}) = \sum_{h=1}^L W_h X_h = T$$

La varianza de este estimador viene dada por la expresión:

$$V(\hat{T}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 V(\hat{X}_{HHh}) = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{n_h} \sum_{k=1}^{N_h} \left( \frac{t_{hk}}{P_{hk}} - X \right)^2 P_{hk}$$

El estimador insesgado de

$$V(\hat{T})$$

es

$$\hat{V}(\hat{T}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 \hat{V}(\hat{X}_{HHh})$$

donde

$$\hat{V}(\hat{X}_{HHh}) = \frac{1}{n_h(n_h-1)} \sum_{k=1}^{n_h} \left( \frac{t_{hk}}{P_{hk}} - \hat{X}_{HHh} \right)^2$$

A partir del estimador

$$\hat{V}(\hat{X}_{HHh})$$

puede estimarse el error de muestreo para el tamaño muestral  $n_h$ ; si el error es superior al deseado en el estrato  $h$ , este  $n_h$  puede incrementarse hasta que el error estimado alcance un valor inferior a la cota superior prefijada para cada una de las zonas  $h$  ( $=1,2,\dots,L$ ).



# ANALISIS DEL GASTO DE LOS TURISTAS QUE VAN A LAS BALEARES, SEGUN EL TIPO DE ALOJAMIENTO

ANTONI SASTRE ALBERTI  
Departament d'Economia i Empresa  
Universitat de les Illes Balears

## 1. INTRODUCCION

El objetivo de la comunicación es comprobar el diferente comportamiento del gasto de los turistas según cual sea su lugar de alojamiento (hoteles o apartamentos) y su evolución en los últimos 10 años. El análisis se limitará a la Temporada Alta turística, que va de Junio a Septiembre y a la cual van el 63% del total de los turistas.

Se analizarán, en primer lugar, la distribución de los turistas según el tipo de alojamiento y la duración de la estancia en cada uno de ellos. Posteriormente el gasto por día de estancia y por el conjunto de la estancia tanto para los turistas hospedados en hoteles como en apartamentos.

La fuente utilizada es el Gasto Turístico en Baleares, que desde 1.984 realiza el "Departament d'Economia i Empresa de la Universitat de les Illes Balears" por encargo de las Conselleries de Turisme i Ecomomia i Hisenda del Govern Balear.

## 2. DISTRIBUCION DE LOS TURISTAS SEGUN EL TIPO DE ALOJAMIENTO

La distribución de los turistas según se hospeden en hoteles o apartamentos queda reflejada en el cuadro 1, en el que se observa el progresivo incremento de los turistas alojados en apartamentos desde 1.980 hasta 1.994, así como la disminución del número de turistas que se alojan en hoteles. El incremento en este periodo fue de 22 puntos porcentuales en los turistas hospedados en apartamentos y la disminución de los hospedados en hoteles de 18,5 puntos porcentuales. Los motivos son por un lado un aumento en la oferta de apartamentos como consecuencia que para los empresarios suponía una nueva inversión construir un apartamento que un hotel, así como un menor coste de mantenimiento y por el lado de la demanda, cambios en los gustos y comportamientos de los turistas. A partir de 1.990 el porcentaje de turistas alojados en hoteles se estabiliza, aumentando en 2 puntos porcentuales entre 1.992 y 1.994, disminuyendo el número de turistas alojados en apartamentos aunque en el cuadro 1 se observa un importante aumento, a partir de 1.993, éste es debido a que a partir de este año se engloban conjuntamente los turistas, alojados en apartamentos conjuntamente con los hospedados en chalets. El motivo de este cambio, se debe principalmente a la entrada en vigor del decreto Cladera II, que determina que cada plaza de apartamento se ha de construir sobre 60 m<sup>2</sup> de superficie, dejando de tener la alta rentabilidad que tenía hasta entonces.

### 3. ESTANCIA MEDIA DE LOS TURISTAS

La estancia media de los turistas alojados en apartamentos ha sido más alta que la de los turistas hospedados en establecimientos hoteleros (cuadro 2) a lo largo del periodo 1.984-1.994. Esta diferencia ha sido máxima el año 1.988 que fue de 5,3 días siendo mínima en el año 1.994 en que fue de 3,44 días. Los turistas hospedados en apartamentos aumentaron su estancia entre 1.984 y 1.988 en 1,12 días, pero a partir de este año empieza una progresiva disminución que se ha acentuado en el año 1.994, en que ha bajado 1,36 días en relación a 1.993.

### 4. GASTO TURISTICO POR ESTANCIA

El gasto de los turistas alojados en hoteles por persona y día ha tenido un incremento en el periodo 1.984-1.994 de un 39,6% en términos nominales. El aumento del gasto de los turistas alojados en apartamentos en este mismo periodo fue de un 37,7%.

Los años que ha tenido un mayor incremento respecto al año anterior han sido en los turistas alojados en hoteles, los años 1.985 (10,1%) y 1.994 (9,4%), en cambio los años en que se han producido los mayores decrementos han sido los años 1.989 (-6,2%) y 1.990 (-6,6%). Los turistas alojados en apartamentos han tenido los mayores aumentos los años 1.994 (10,9%) y 1.990 (6,6%) y las mayores disminuciones los años 1.987 (-10,8%) y 1.992 (-2,2%).

Esta evolución que ha supuesto un incremento en el gasto en términos nominales, se vuelve en decremento si se aplican los deflatores de precios para poder comprobar la evolución en pesetas constantes de 1.994. En los cuadros 3 y 4 se puede comprobar que el gasto realizado por los turistas hospedados en hoteles ha sido para el año 1.994, un 25,8% inferior al año 1.984 y el gasto de los turistas alojados en apartamentos un 26,8% más bajo en el mismo periodo. Todos los años a partir de 1.984 han sufrido disminuciones en el gasto en términos constantes tanto para los turistas hospedados en hoteles como en apartamentos, a excepción de 1.985, 1.988 y 1.994 en que se han recuperado parte de las pérdidas de poder adquisitivo.

El gasto turístico por estancia (persona y día) para los turistas hospedados en hoteles nos indica que para el año 1.994 es un 20,1% superior a la realizada por los turistas hospedados en apartamentos. A lo largo del periodo 1.984-94 la máxima diferencia se produjo en el año 1.988, con una diferencia del 32,8% entre los turistas alojados en hoteles y apartamentos, siendo la mínima de un 18% en el año 1.984.

De los componentes del gasto turístico, el gasto efectuado en la ciudad de origen (A en los cuadros 3 y 4) fue en el año 1.994 un 30,7% más alto en los turistas hospedados en hoteles de los que lo hicieron en apartamentos, mientras que el gasto realizado en Baleares (B en los cuadros 3 y 4) la diferencia se redujo a un 3,7%.

A lo largo del periodo 1.984-94 se mantienen las diferencias, siendo el año 1.988 en que éstas son mayores, con un 52% de diferencia entre el gasto en el país de origen entre los turistas hospedados en hoteles y apartamentos. La diferencia entre el gasto de los turistas realizado en Baleares entre los hospedados en hoteles y apartamentos es más reducida, alrededor de un 3%. En el periodo 1.984-1.987 fue superior el gasto realizado por los turistas alojados en apartamentos, pero a partir de 1.988 se invierte, empezando a ser superior el gasto efectuado por los turistas alojados en hoteles, siendo la mayor diferencia el año 1.989, con un 9,8%.

En el gasto efectuado en Baleares, los turistas alojados en hoteles, realizan un 24,5% de su gasto dentro del establecimiento (B-1 en los cuadros 3 y 4), mientras que los turistas alojados en apartamentos, este porcentaje se reduce a un 16,9%.

El gasto realizado fuera del establecimiento donde se hospedan los turistas es superior en los turistas alojados en apartamentos en 6 puntos porcentuales en relación a los turistas alojados en hoteles.

La composición del gasto fuera del establecimiento en los turistas alojados en establecimientos hoteleros se distribuye para el año 1.994 de la siguiente forma: 37,1% en comidas y bebidas; 26,6% otro gasto, preferentemente compras; 19,3% diversiones y 17% a excursiones y coches de alquiler. Esta distribución indica un mayor gasto de los turistas hospedados en apartamentos en comidas y bebidas (32% más alto que los turistas de hoteles) y otros gastos (10,4% más alto), en cambio los turistas alojados en hoteles gastan más excursiones y coches de alquiler (41,6% superior a los turistas de apartamentos) y en diversiones (25,7% superior).

## 5. EL GASTO TURISTICO PARA EL CONJUNTO DE LA ESTANCIA

El mayor gasto por día de estancia en los turistas alojados en hoteles se invierte si se analiza el gasto para el conjunto de la estancia (gasto por día por el número de días de estancia), ya que es superior en los turistas alojados en apartamentos (cuadro 5) que los turistas que se hospedan en hoteles. El año 1.994 la diferencia fue de un 9,5% superior en los turistas de apartamentos. Estas diferencias han oscilado entre unos mínimos de un 5,7% para el año 1.994 y un máximo de un 2,3% para el año 1.993. La diferencia mayor se da en el gasto efectuado en Baleares, que en 1.994 fue un 26,3% más alto en los turistas alojados en apartamentos que el efectuado por los alojados en hoteles. El gasto realizado en el país de origen fue similar entre los turistas de hoteles y apartamentos, aunque para el año 1.993 esta diferencia se incrementó hasta un 10,9%.

**ANEXO CUADROS**

ANALISIS DE LOS TURISTAS SEGUN EL LUGAR DE ALOJAMIENTO (HOTEL/ APARTAMENTO)		
CUADRO 1: Evolución de la distribución entre turistas que van a Hoteles y Apartamentos.		
	% Hoteles	% Apartamentos
1.980	75,2	13,6
1.981	71,6	15,3
1.984	66,7	21,6
1.985	66,5	21,5
1.986	64,6	25,2
1.987	64,5	26,0
1.988	57,9	31,8
1.989	57,3	33,9
1.990	56,7	35,6
1.991	57,2	34,1
1.992	56,0	31,0
1.993	58,0	37,2
1.994	59,0	36,4
* Se incluyen los turistas que van a chalets.		
Fuente: El Gasto Turístico 1.984-94. Govern Balear-UIB.		

CUADRO 2: Evolución de la estancia media. Número de días.		
	% Hoteles	% Apartamentos
1.984	12,36	15,42
1.985	11,96	16,29
1.986	12,10	16,47
1.987	11,43	16,41
1.988	11,30	16,60
1.989	11,26	15,90
1.990	11,08	15,38
1.991	10,82	15,05
1.992	10,74	15,16
1.993	10,72	15,90
1.994	11,10	14,54
Fuente: El Gasto Turístico 1.984-94. Govern Balear-UIB.		

Terminología aplicada a los cuadros 3, 4 y 5.

A) Gasto realizado en la ciudad de origen.

B) Gasto realizado en Baleares.

B-1) Del gasto realizado en Baleares, la parte que se efectúa en el alojamiento.

B-2) Del gasto realizado en Baleares, la parte que se efectúa fuera del alojamiento.

B-2-1) Gasto en diversiones.

B-2-2) Gasto en comidas y bebidas.

B-2-3) Gasto en excursiones y coches de alquiler.

B-2-4) Otros gastos.

CUADRO 3: Evolución del gasto realizado por los turistas que se hospedan en hoteles. Pesetas nominales.

	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>B-1</u>	<u>B-2</u>	<u>B-2-1</u>	<u>B-2-2</u>	<u>B-2-3</u>	<u>B-2-4</u>
1.984	6.915	4.418	2.497	621	1.876	473	571	294	576
1.985	7.612	5.011	2.601	664	1.936	445	802	288	466
1.986	8.211	5.365	2.846	651	2.195	382	869	315	522
1.987	8.332	5.453	2.879	693	2.186	337	988	329	620
1.988	8.977	5.883	3.094	658	2.436	361	1.044	355	599
1.989	8.429	5.213	3.216	811	2.405	362	1.035	368	623
1.990	7.872	4.885	2.987	718	2.269	380	954	356	562
1.991	8.564	5.507	3.057	724	2.333	357	952	398	626
1.992	8.610	5.506	3.104	721	2.383	350	995	415	640
1.993	8.824	5.418	3.406	799	2.607	512	927	445	718
1.994	9.657	6.240	3.417	835	2.582	499	959	439	687

Pesetas constantes

	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>B-1</u>	<u>B-2</u>	<u>B-2-1</u>	<u>B-2-2</u>	<u>B-2-3</u>	<u>B-2-4</u>
1.984	6.915	4.418	2.497	621	1.876	473	571	294	576
1.985	6.995	4.605	2.390	610	1.780	409	737	265	428
1.986	6.938	4.533	2.405	550	1.855	322	734	266	441
1.987	6.682	4.373	2.309	556	1.753	270	792	263	497
1.988	6.867	4.500	2.367	503	1.863	276	799	272	458
1.989	6.035	3.733	2.302	581	1.721	259	741	263	446
1.990	5.282	3.278	2.004	482	1.522	255	640	239	377
1.991	5.429	3.491	1.938	459	1.479	226	603	252	397
1.992	5.148	3.292	1.856	431	1.425	209	595	248	382
1.993	4.968	3.050	1.918	450	1.468	288	522	250	404
1.994	5.128	3.313	1.815	443	1.371	265	509	233	365

Fuente: El Gasto Turístico 1.984-94. Govern Balear-UIB

<u>CUADRO 4: Evolución del gasto realizado por los turistas que se hospedan en Apartamentos.</u> <u>Pesetas nominales.</u>									
	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>B-1</u>	<u>B-2</u>	<u>B-2-1</u>	<u>B-2-2</u>	<u>B-2-3</u>	<u>B-2-4</u>
1984	5.858	3.283	2.575	266	2.309	316	1.137	267	576
1985	6.357	3.709	2.648	423	2.225	366	1.261	215	444
1986	7.032	4.086	2.946	552	2.394	267	1.086	216	385
1987	6.277	3.551	2.726	432	2.294	295	1.345	214	494
1988	6.779	3.870	2.909	541	2.368	291	1.381	257	530
1989	6.697	3.767	2.930	529	2.401	270	1.356	293	492
1990	6.598	3.682	2.916	559	2.357	297	1.330	265	446
1991	6.997	4.043	2.954	559	2.395	253	1.387	286	469
1992	6.844	3.920	2.924	524	2.400	254	1.438	274	489
1993	7.343	4.053	3.290	542	2.749	405	1.279	312	743
1994	8.070	4.774	3.296	558	2.739	397	1.275	310	759
<u>Pesetas constantes</u>									
	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>B-1</u>	<u>B-2</u>	<u>B-2-1</u>	<u>B-2-2</u>	<u>B-2-3</u>	<u>B-2-4</u>
1984	5.858	3.283	2.575	266	2.309	316	1.137	267	576
1985	5.842	3.409	2.433	389	2.044	336	1.159	197	08
1986	5.942	3.452	2.489	466	2.023	225	918	182	325
1987	5.034	2.848	2.186	346	1.840	236	1.079	172	396
1988	5.186	2.960	2.226	414	1.812	222	1.056	196	405
1989	4.795	2.697	2.098	379	1.719	193	971	209	352
1990	4.427	2.470	1.957	375	1.581	199	892	178	299
1991	4.436	2.563	1.873	354	1.518	160	879	181	297
1992	4.092	2.344	1.748	313	1.435	152	860	164	292
1993	4.134	2.282	1.852	305	1.547	228	720	176	418
1994	4.285	2.535	1.750	296	1.454	211	677	165	403
<u>Fuente: El Gasto Turístico 1.984-94. Govern Balear-UIB.</u>									

CUADRO 5: Gasto por turista por el conjunto de la estancia. Pesetas nominales.

	<u>HOTEL</u>			<u>APARTAMENTO</u>		
	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
<u>1.984</u>	<u>85.469</u>	<u>54.606</u>	<u>30.862</u>	<u>90.330</u>	<u>50.623</u>	<u>39.706</u>
<u>1.985</u>	<u>85.657</u>	<u>59.931</u>	<u>31.107</u>	<u>103.556</u>	<u>60.419</u>	<u>43.137</u>
<u>1.986</u>	<u>93.353</u>	<u>64.916</u>	<u>34.436</u>	<u>115.817</u>	<u>67.296</u>	<u>48.250</u>
<u>1.987</u>	<u>95.120</u>	<u>62.237</u>	<u>32.906</u>	<u>103.005</u>	<u>58.272</u>	<u>44.733</u>
<u>1.988</u>	<u>101.440</u>	<u>66.478</u>	<u>34.962</u>	<u>112.531</u>	<u>64.242</u>	<u>48.289</u>
<u>1.989</u>	<u>94.910</u>	<u>58.698</u>	<u>36.212</u>	<u>106.482</u>	<u>59.895</u>	<u>46.587</u>
<u>1.990</u>	<u>97.221</u>	<u>54.125</u>	<u>33.096</u>	<u>101.477</u>	<u>6.629</u>	<u>44.848</u>
<u>1.991</u>	<u>92.662</u>	<u>59.585</u>	<u>33.076</u>	<u>105.305</u>	<u>60.847</u>	<u>44.458</u>
<u>1.992</u>	<u>92.471</u>	<u>59.134</u>	<u>33.337</u>	<u>103.755</u>	<u>59.427</u>	<u>44.328</u>
<u>1.993</u>	<u>94.593</u>	<u>58.081</u>	<u>36.512</u>	<u>116.753</u>	<u>64.442</u>	<u>52.311</u>
<u>1.994</u>	<u>107.192</u>	<u>69.364</u>	<u>37.928</u>	<u>117.338</u>	<u>69.414</u>	<u>47.924</u>

Pesetas constantes

	<u>HOTEL</u>			<u>APARTAMENTO</u>		
	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>TOTAL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
<u>1.984</u>	<u>85.469</u>	<u>54.606</u>	<u>30.862</u>	<u>90.330</u>	<u>50.623</u>	<u>39.706</u>
<u>1.985</u>	<u>83.665</u>	<u>55.077</u>	<u>28.588</u>	<u>95.168</u>	<u>55.525</u>	<u>39.643</u>
<u>1.986</u>	<u>78.883</u>	<u>54.854</u>	<u>29.098</u>	<u>97.865</u>	<u>6.865</u>	<u>40.770</u>
<u>1.987</u>	<u>76.304</u>	<u>49.914</u>	<u>26.390</u>	<u>82.610</u>	<u>46.734</u>	<u>35.876</u>
<u>1.988</u>	<u>77.602</u>	<u>50.856</u>	<u>26.746</u>	<u>86.086</u>	<u>49.145</u>	<u>6.941</u>
<u>1.989</u>	<u>67.956</u>	<u>42.028</u>	<u>25.928</u>	<u>76.241</u>	<u>42.885</u>	<u>33.356</u>
<u>1.990</u>	<u>65.235</u>	<u>36.318</u>	<u>22.207</u>	<u>68.091</u>	<u>37.998</u>	<u>30.093</u>
<u>1.991</u>	<u>58.748</u>	<u>37.777</u>	<u>20.971</u>	<u>66.763</u>	<u>38.577</u>	<u>28.186</u>
<u>1.992</u>	<u>55.297</u>	<u>35.362</u>	<u>19.935</u>	<u>62.045</u>	<u>35.537</u>	<u>31.282</u>
<u>1.993</u>	<u>53.256</u>	<u>32.700</u>	<u>20.556</u>	<u>65.732</u>	<u>36.281</u>	<u>29.451</u>
<u>1.994</u>	<u>56.919</u>	<u>36.779</u>	<u>20.140</u>	<u>32.306</u>	<u>36.589</u>	<u>25.447</u>

Fuente: El Gasto Turístico 1.984-94. Govern Balear-UIB.



## VOLUMEN II

### INDICE ALFABETICO DE AUTORES

NOMBRE	PÁGINA	NOMBRE	PÁGINA
AGUAYO LORENZO, EVA MARÍA	209	HERRUZO MARTÍNEZ, A. CASIMIRO	69
AGUIRRE GARCÍA, M <sup>a</sup> BELÉN	369	IGLESIAS PÉREZ, M <sup>a</sup> CARMEN	111
ALBISU AGUADO, LUIS M.	99	INGLADA LÓPEZ DE SABANDO, VICENTE	439
ALFARO Tanco, JOSÉ ANTONIO	395	JIMÉNEZ GONZÁLEZ, VICTORIA ISABEL	543
ALTUZARRA CASAS, ALFREDO	135	LAJIMI, ABDERRAOUF	9
ÁLVAREZ VÁZQUEZ, NELSON	405	LEÓN, J. CARMELO	517
AYUSO GUTIÉRREZ, MERCEDES	383	LÓPEZ ANDIÓN, MARÍA DEL CARMEN	209
BAÑOS PINO, JOSÉ	439	LORENZO DÍAZ, M <sup>a</sup> CARMEN	111
CABELLO GONZÁLEZ, JOSÉ MANUEL	1	MACORRA Y CANO, LUIS FERNANDO DE LA	305
CÁCERES CARRASCO, FELIPE RAFAEL	415	MANTERO GARCÍA-LORENZANA, M <sup>a</sup> CARMEN	427
CANO CAPURRO, AMALIA MABEL	1	MARTEL ESCOBAR, MARÍA DEL CARMEN	449
CANURIA FERNÁNDEZ, TRINIDAD	427	MARTÍN HERRÁN, GUIOMAR	125
CASTILLO LÓPEZ, JOSÉ MANUEL	19	MARTÍNEZ ROGET, FIDEL	561
CIORDÍA BORUNDIA, PEDRO JOSÉ	395	MIGUEL DOMÍNGUEZ, JOSÉ CARLOS DE	557
CONTRERAS NAVARRO, JOSÉ LUIS	569	MIRANDA TORRADO, FERNANDO M.	561
COSCOLLA GIRONA, MARIPAZ	221	MORENO HERREO, DOLORES	581
COTO MILLÁN, PABLO	439	MOYANO PESQUERA, PEDRO B	317
CHAS AMIL, M <sup>a</sup> LUISA	33	MUÑOZ ALAMILLOS, ÁNGEL	591
DÁVILA CARDENES, NANCY	43	NÁCHER ESCRICHE, JOSÉ MARÍA	569
DORTA GONZÁLEZ, PABLO	449	NOGUEIRA MOURE, EMILIO	33
ENCISO RODRÍGUEZ, JOAN PERE	237	OLARTE LARREA, RUBÉN	135
ESTÉVEZ NÚÑEZ, JUAN CARLOS	557	ORDUNA DÍEZ, PILAR	147
FAULÍN FAJARDO, FCO. JAVIER	395	PEDROSA SANZ, ROSARIO	317
FERNÁNDEZ ARUFE, JOSEFA E.	257	PÉREZ Y PÉREZ, LUIS	171
FERNÁNDEZ BARBERÍS, GABRIELA M.	53	RAMOS CALVO, AGUSTÍN	557
FERNÁNDEZ DÍEZ, M <sup>a</sup> DEL CARMEN	69	RAMOS DOMÍNGUEZ, ÁNGEL	543
FERNÁNDEZ NUÑEZ, MARÍA TERESA	305	RODRÍGUEZ FERRERO, NOELINA	19
FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, LUIS ÁNGEL	477	RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, XOSÉ ANTONIO	331
FERRI CARRERES, JAVIER	461	RUÍZ ESPEJO, MARIANO	591
FRÍAS PINEDO, ISIDRO	477	SABATE PRATS, PERE	237
GARCÍA DÍEZ, ÁNGEL	83	SALCINES CRISTAL, JOSÉ VENANCIO	279
GARCÍA DÍEZ, EULOGIO LUIS	83	SALVADOR INSUA, JOSÉ ANTONIO	257
GARCÍA GONZÁLEZ, JESÚS	269	SÁNCHEZ CAMPILLO, JOSÉ	581
GARCÍA LIZANA, ANTONIO	495	SÁNCHEZ GARCÍA, MARÍA MERCEDES	353
GARCÍA LORENZO, ANTONIO	279	SANTOS CUMPLIDO, FCO. JAVIER	415
GENARO MOYA, MARÍA DOLORES	507	SANTOS PEÑAS, JULIÁN	591
GÓMEZ GARCÍA, JESÚS MARÍA	257	SANTOS PEÑATE, DOLORES ROSA	449
GONZÁLEZ GÓMEZ, FRANCISCO	507	SASTRE ALBERTI, ANTONI	603
GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, MATIAS	517	SAZ SALAZAR, SALVADOR DEL	187
GONZÁLEZ SALGUEIRO, CARLOS	405	SIERRA FERNÁNDEZ, M <sup>a</sup> PILAR	369
GUILLÉN, MONTSERRAT	383	SUÁREZ VEGA, RAFAEL	449
GUNTÍN ARAUJO, JULIA	293	TOBARRA OCHOA, PEDRO	197
GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ, MIGUEL	531	VICENTE HERNÁNDEZ, EVA	269
GUZMÁN CUEVAS, JOAQUÍN	415		

