
*J. Silvio Martínez Vicente**, *J. Aracil***

y
*F. Ruiz de Francisco***

*La simulación dinámica
aplicada a la ordenación
de recursos: un modelo
a dos niveles.*

INTRODUCCION

Se presenta en este trabajo un modelo regional a dos niveles con el que se pretende modelar la evolución de las principales magnitudes que describen el comportamiento socioeconómico de una región. El modelo comprende dos *estratos*, en el sentido que se emplea este término en la teoría de los sistemas jerarquizados. Estos dos estratos son los siguientes:

a) **Estrato regional:** que es un modelo de características macroeconómicas y de grado de agregación correspondiente al nivel regional, en el que se estudian las interacciones de las principales magnitudes (ahorro, demanda, población, producción agrícola total, etc.) a nivel regional.

b) **Estrato comarcal o zonal:** en el que se definen dentro de la región zonas homogéneas con relación a determinadas

* Departamento de Economía Agraria del C. S. I. C. Madrid.

** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Sevilla.

magnitudes económicas o sociológicas de interés. En cierta forma, el modelo zonal constituye una versión desagregada del modelo regional, en el que tienen una gran importancia las funciones de localización y factores geográficos (desagregación espacial).

En la figura 1 se representa la estructura de bloques del modelo, poniéndose de manifiesto cómo la región se descompone en una serie de zonas, definidas por criterios de homogeneidad de variables (en el caso de la figura, se suponen tres zonas, aunque en el modelo son siete las comarcas consideradas).

La novedad fundamental, desde un punto de vista metodológico, que muestra el modelo que aquí se presenta reside, precisamente, en la estructura de dos estratos a la que nos estamos refiriendo. En el estrato superior, desde un punto de vista metodológico, se emplean las potencialidades de las tablas *input-output*, mientras que en el estrato inferior es la Dinámica de Sistemas la que suministra la metodología de modelado empleada. La fusión de los dos puntos de vista constituye una contribución interesante al modelado de sistemas socioeconómicos regionales.

En modelos regionales zonificados, lo que se ha venido haciendo hasta la fecha ha sido establecer el modelo de cada zona o comarca y formar el modelo de la región reuniendo todos los modelos comarcales, sin que se establezca un modelo coordinador a nivel regional. La novedad del punto de vista que aporta el modelo que aquí se presenta reside precisamente en establecer, con ayuda de los modelos *input-output*, una coordinación a nivel regional. Un futuro desarrollo de nuestro modelo deberá incluir la necesaria dinamización de las tablas *input-output*. No obstante, se ha considerado que, aunque aquí se han mantenido constantes los coeficientes técnicos, los resultados obtenidos son suficientemente indicativos del interés de la metodología desarrollada. Los autores de este trabajo no aspiran a presentar un modelo más o menos definitivo para la planificación regional, sino que esperan haber dado pasos significativos en este sentido.

ESTRUCTURA BASICA DEL MODELO

Para el establecimiento de un modelo regional a dos niveles se requiere especificar:

- La estructura y funcionamiento de cada uno de los niveles considerados aisladamente.
- La coordinación entre los distintos niveles.

Por lo que respecta a la estructura y funcionamiento de cada uno de los estratos, cabe decir lo siguiente:

Estrato regional: en el que se modela, de forma muy agregada, el comportamiento global de una economía regional. Se considera la renta regional como generadora de un consumo y de un ahorro. El consumo da lugar a una demanda, mientras que el ahorro da lugar a la inversión. El modelo se desarrolla a un alto nivel de agregación y en la construcción del mismo juegan un papel sumamente importante las tablas *input-output* de la región (agregando los sectores).

Estrato comarcal o zonal: en el que se modelan las distintas comarcas o zonas en que se ha descompuesto la región. En estos modelos comarcales tienen una gran importancia las consideraciones demográficas y las características propias de la zona desde un punto de vista agrario, como son las superficies regables, de secano, de pastos forestales. El nivel de desagregación, por tanto, es superior al del nivel regional. Sin embargo, se consideran homogéneas las variables para el conjunto de la zona o comarca. En este modelo se consideran las generaciones de empleo que producen las fuentes de riqueza propias de la zona en relación con la población activa que se suministra el sector demográfico, produciéndose tensiones de empleo que determinan movimientos migratorios. Asimismo, en estos modelos se considera la generación de servicios para satisfacer las necesidades de la población.

En la figura 2 se muestra un diagrama en el que se indica de forma simplificada las magnitudes más importantes de cada submodelo, según el nivel. Se indica, asimismo, a la derecha de cada bloque el horizonte de proyección tempo-

ral que se pretende para cada uno de los submodelos, según el nivel que ocupa.

En un modelo multinivel como el que se está considerando, la coordinación entre los distintos niveles constituye un aspecto esencial del modelo. De una manera general, cabe decir que la coordinación entre niveles se hace de manera que el estrato superior suministra decisiones, u órdenes, al estrato inferior, y el estrato inferior eleva los resultados de estas decisiones o acciones al nivel superior.

La coordinación entre los estratos regional y comarcal en el modelo que se está considerando se hace de la forma siguiente. El estrato regional determina, a partir de la renta regional, la inversión total en la región y, a partir del consumo, las necesidades de empleo. Por medio de una acción política estas inversiones y estos puestos de trabajo se asignan a las distintas zonas y comarcas. Las inversiones y la creación de nuevos puestos de trabajo en cada una de las zonas y comarcas, así como la dinámica de su propio sector productivo, determina el comportamiento dinámico de éstas, por lo que respecta a aspectos tales como los movimientos migratorios o los desajustes financieros.

En cierta forma, y desde un punto de vista productivo, cada zona o comarca tiene un comportamiento propio, estando sus posibilidades de desarrollo limitadas por aspectos tales como la propia demografía, que limita la fuerza de trabajo, y otras magnitudes que vienen coordinadas a un nivel regional.

En la figura 3 se muestra de forma más detallada una posible estructura para los estratos regional y zonal, así como la interacción (coordinación) entre ambas. Por encima de la línea de trazos horizontal se representa el estrato regional, mientras que por debajo se representa una de las zonas (la zona i). Dentro de la zona se consideran exclusivamente los sectores que a su vez se modelan con ayuda de la Dinámica de Sistemas.

FIGURA N.º 1

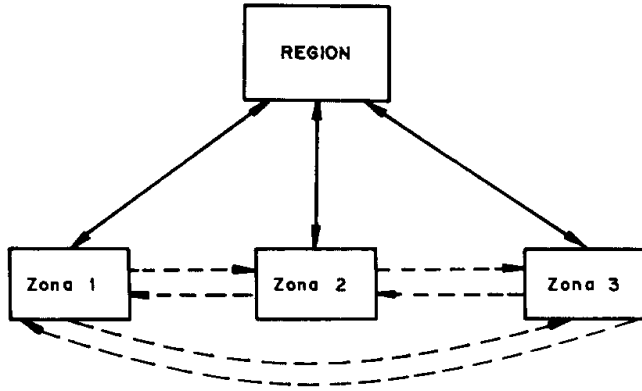


FIGURA N.º 2

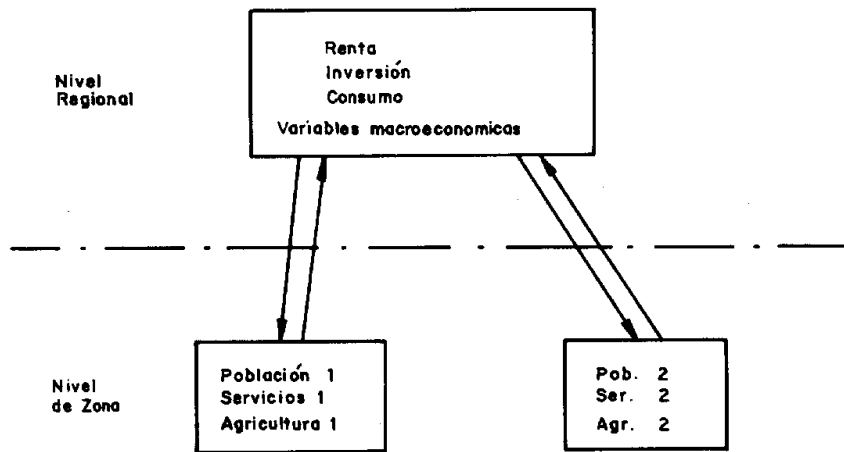
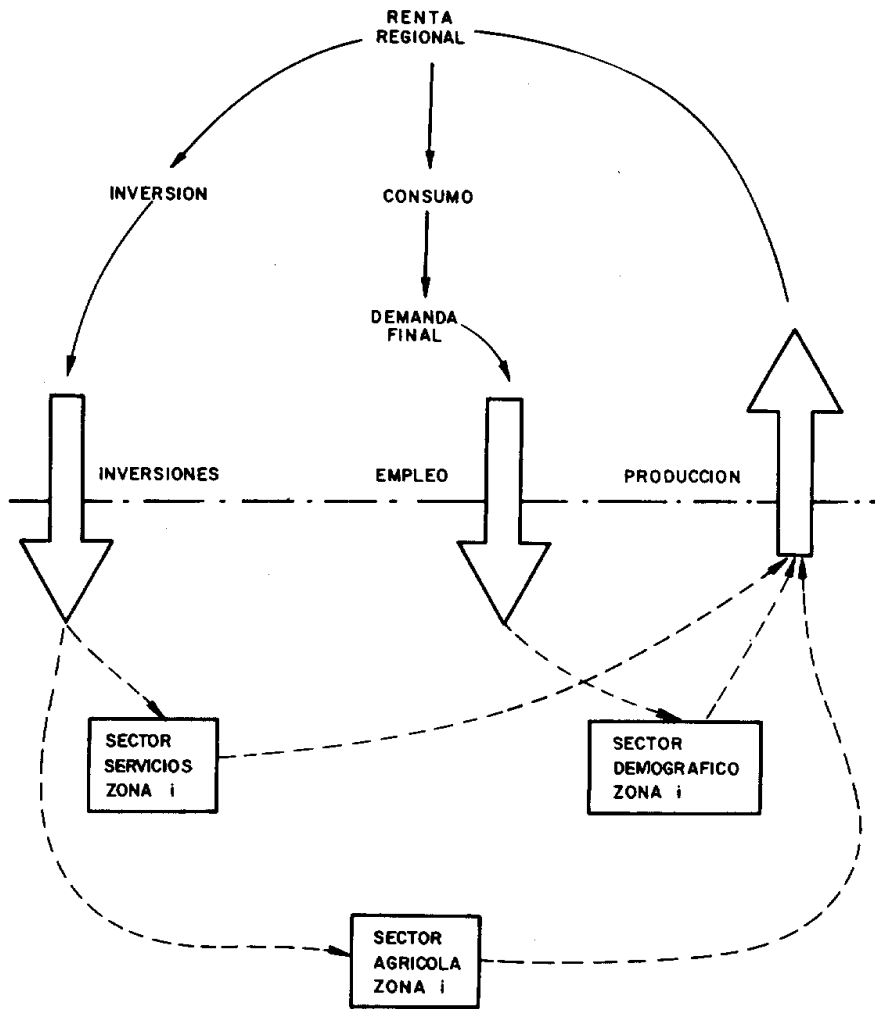


FIGURA N.º 3



EL MODELO CENTRAL

El modelo se articula sobre tres conceptos básicos: el espacio, la población y la actividad económica.

Cada uno de estos conceptos constituye un submodelo con cierta entidad propia; y, obviamente, está conectado con los demás, de tal manera que el conjunto forma un modelo simultáneo, según se muestra en la figura 4.

Para una cabal interpretación de lo que se expondrá a continuación se aconseja al lector que se guíe de la figura 5.

Sobre siete bloques se instrumentará la explicación; si bien, como luego se verá, hay otros bloques conectados con el modelo, que sirven para obtener simultáneamente información sobre determinados aspectos interesantes, cuales son la demanda de puestos educativos, la necesidad de médicos, el saldo energético global de Navarra, etc.

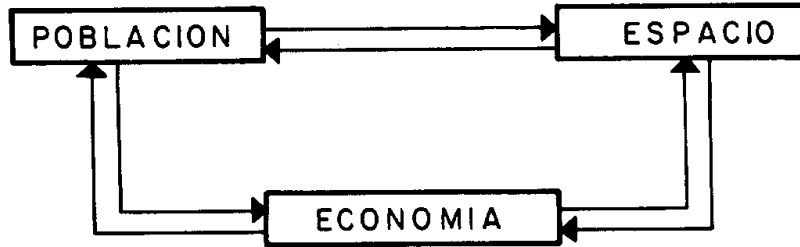
El modelo tiene dos ámbitos de planeamiento geográfico: el regional y el zonal (con siete zonas). A su vez, en el ámbito regional hay una parte agregada y otra sectorializada, como luego se explicará. Esto puede verse en la figura 5, ya citada. El bloque 3 es agregado y regional; el 4, sectorializado y regional, y los demás, son zonales y sectorializados.

El bloque de la población (1)

En éste se incluyen todos los aspectos convencionales relacionados con la palabra población, es decir, el número de habitantes, la natalidad, la mortalidad, las emigraciones, las pirámides de edad y sexo, y la población activa (potencial). En el modelo Navarra/2000, el submodelo poblacional consta de 28 niveles. Cada uno de ellos se refiere al número de personas de cada sexo que hay en el ámbito espacial al que se aplique el modelo en 28 cohortes de edad y sexo, de cinco en cinco años, excepto la última, que es de 65 y más.

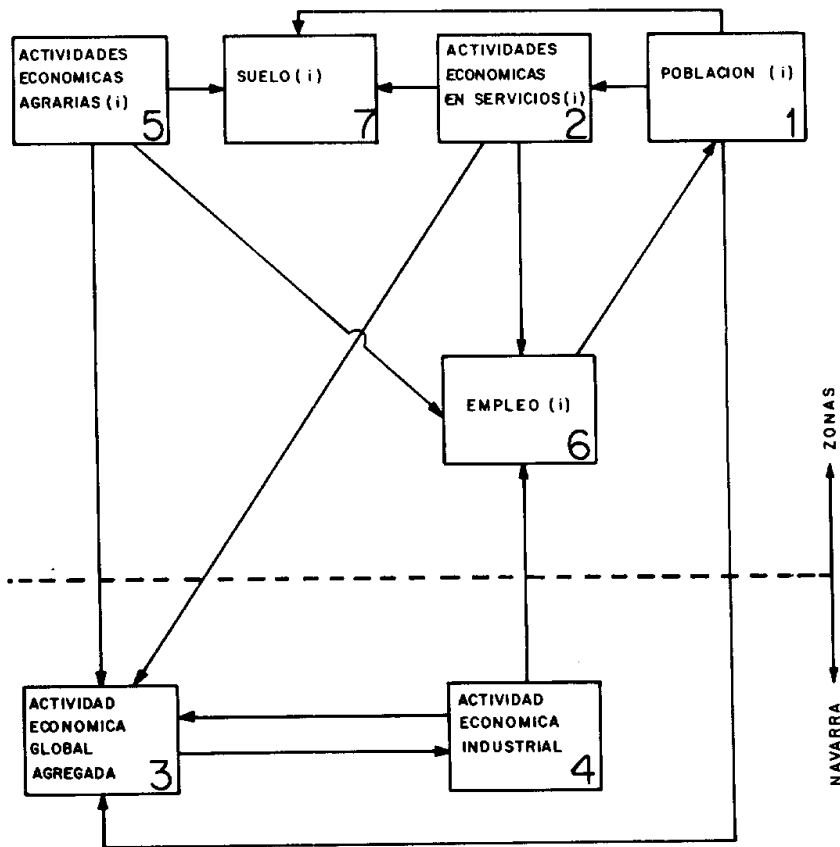
Dentro de cada nivel se considerará uniforme la distribución de edades en cada año. Obviamente, cada nivel se llena por el paso de edad (excepto el de 0 a 5, que se llena por los nacimientos) y por la inmigración de personas de

FIGURA N.º 4



ESQUEMA BASICO DEL MODELO POR BLOQUES O SUBSISTEMAS

FIGURA N.º 5



esa edad. Se vacía por las defunciones, por la emigración y por el paso de edad.

Dado que la población (número de personas existentes al 31 de diciembre de cada año) se ha desglosado en 28 niveles (28 cohortes de edad y sexo), el cálculo de los nacimientos debe hacerse distinguiendo sexo; y el de defunciones, para cada cohorte de edad y sexo.

El paso de la «tensión de empleo» (definida como demanda excedentaria de trabajo, o diferencia entre empleos disponibles y población activa) a las migraciones se hace por una función de retardos, ya que es evidente que una persona no migra porque en el año en cuestión se produzca una vacante o no encuentre trabajo. La decisión de migrar implica normalmente un período de maduración para tomar la decisión, y la persistencia en la existencia de vacantes o paro. El hecho de que un trabajador migre implica que migra una familia, con lo cual el nivel de población alterado no es sólo el de la edad y sexo de ese trabajador, sino todos, en términos de media estadística. Dicho de otra manera, asignar la migración a los niveles supone conocer la distribución de edad y sexo de los emigrantes, en términos de probabilidades.

Los nacimientos son calculados multiplicando el número de mujeres de cada nivel (14) por la tasa de fecundidad.

Para calcular las defunciones de cada nivel se multiplicará la tasa de mortalidad de la cohorte por el número de individuos de ese nivel.

El cálculo de la población activa se hace multiplicando la tasa de actividad de cada cohorte (28) por el número de individuos de esa cohorte.

Los esquemas de las páginas siguientes pretenden aclarar lo dicho anteriormente.

El bloque de las actividades económicas en servicio, por zonas (2)

En este bloque se generan los nuevos puestos en actividades del sector terciario, o sector de «servicios». El bloque está desagregado a las siete zonas. La idea básica, que

FIGURA N.º 6

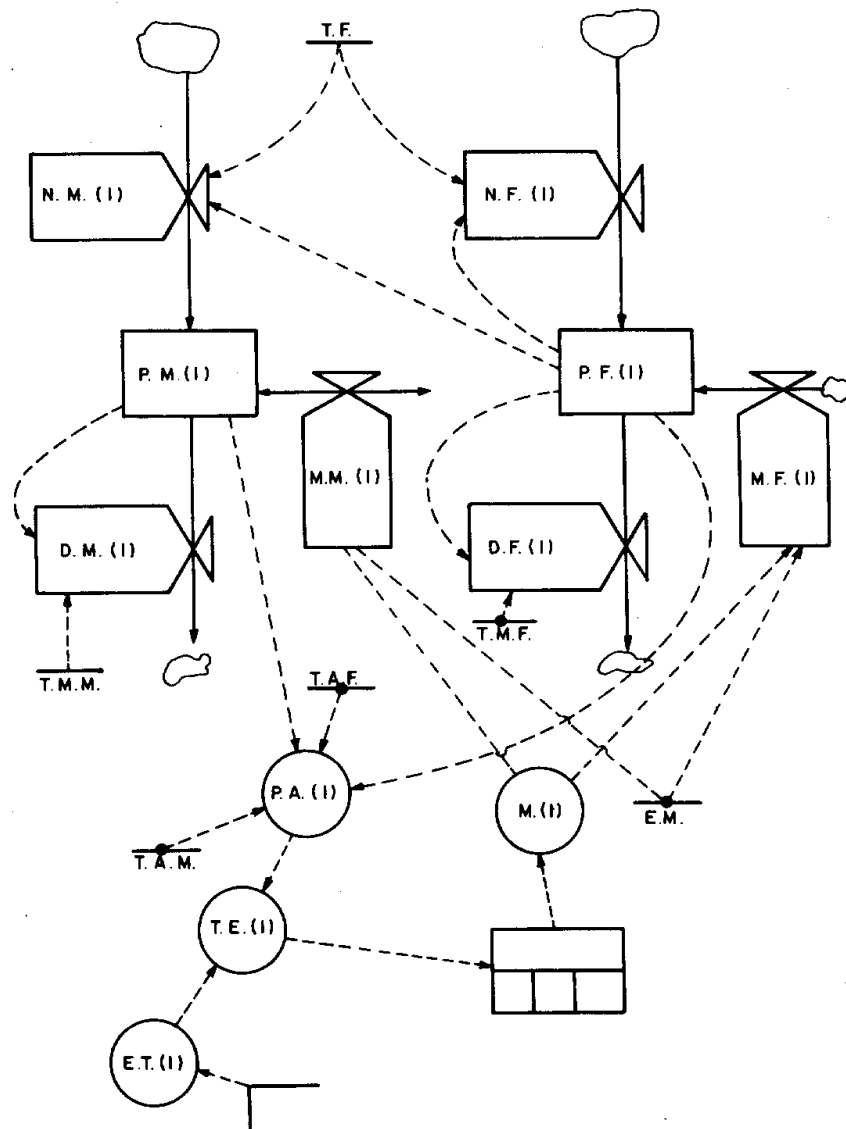
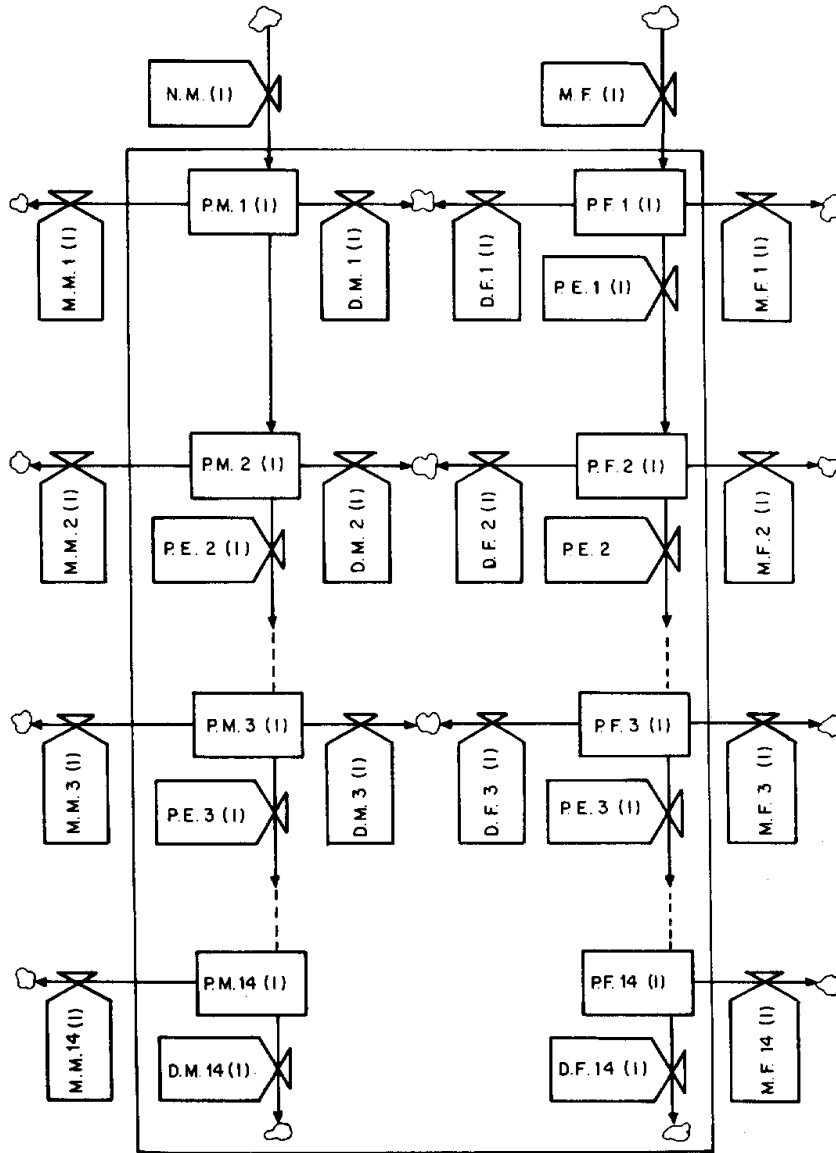


FIGURA N.º 7



a continuación se desarrolla, es que para la dotación de «servicios» a las zonas deben considerarse simultáneamente dos conceptos: la máxima descentralización geográfica posible y la nivelación relativa de las dotaciones actuales de puestos de «servicios».

Para entender mejor el funcionamiento de este subsistema, o bloque, es aconsejable auxiliarse del esquema de la página siguiente (figura 8).

El orden secuencial es éste: se parte del cálculo de la dotación óptima de servicios por zonas, para lo cual se ha estimado estadísticamente la relación existente entre población total de un territorio y población activa en servicios en el mismo en una serie de países y regiones similares, pero más adelantadas que la región considerada. Se obtiene la siguiente relación matemática:

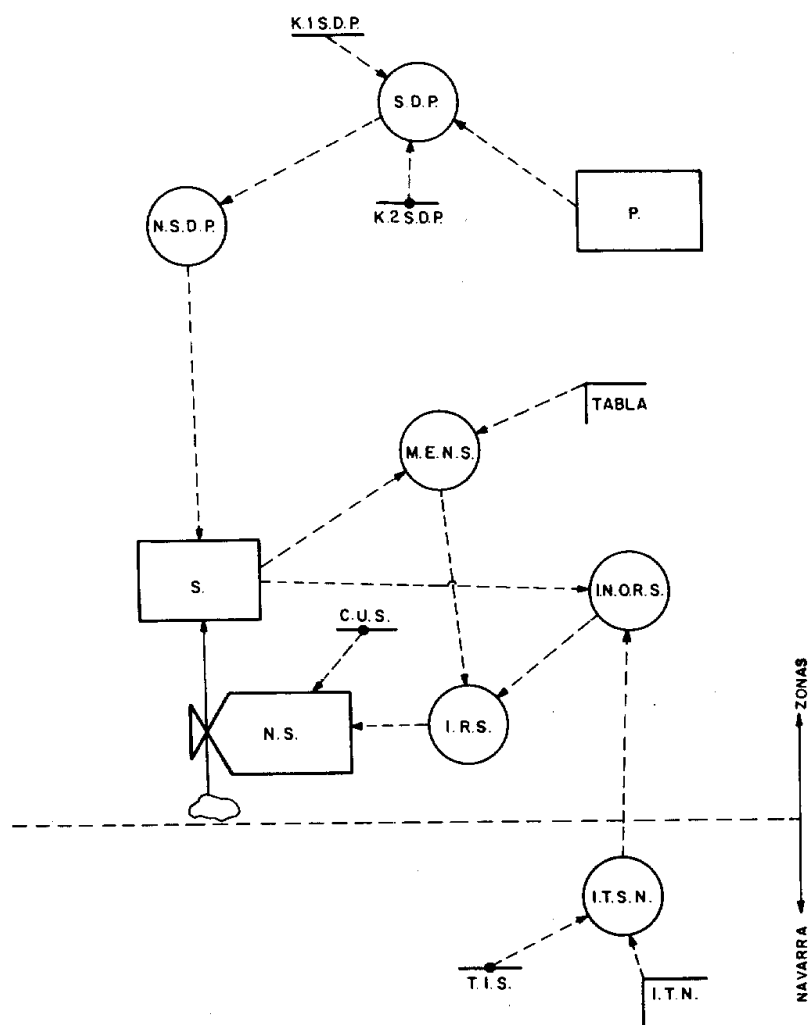
$$SDP = K1SDP + K2SDP * P$$

Sin duda, la variable crucial del bloque es la denominada S («servicios»). Esta, que tiene el carácter de nivel, mide el número real de personas ocupadas en el sector al 31 de diciembre de cada año. Describir y cuantificar su evolución es el objetivo fundamental de este subsistema.

La variable auxiliar NSDP («nuevos servicios demandados por la población») se define como la diferencia de SDP y S. Obviamente, cabe esperar que sea siempre positiva; en la idea de que siempre hay déficit de puestos de servicios respecto a la situación óptima. Esta variable se introduce como un mero instrumento para el cálculo ulterior.

Por definición, el número de puestos de trabajo creados durante cada año será igual a la cantidad total de dinero disponible en cada zona para servicios, dividido por el coste unitario del puesto de trabajo en el sector. Matemáticamente esto se expresa así: $NS = IRS$ («inversión real en servicios en la zona»)/CUS («coste de la unidad de servicios en la zona»). Es preciso, entonces, que se estudie cómo se genera la variable IRS, que mide la inversión financiera disponible para el sector. Esta se obtiene de mayorar (o minorar) por medio de un efecto multiplicador (o desmultiplicador) la inversión normal en servicios, INORS, definida

FIGURA N.º 8

SERVICIOS (zonas de 1 a 7)

ésta como la parte de la inversión total en servicios para Navarra que le corresponde proporcionalmente a la población total de cada zona. Por tanto, $INORS = ITSN S(I)/\text{suma de } S(I)$.

Es claro que de seguirse este criterio de asignación, las zonas mejor dotadas seguirían siendo siempre las de cabeza; y, además, aumentaría la «distancia» relativa a las peor dotadas inicialmente. *Grosso modo*, éste es el mecanismo que las fuerzas libres del mercado económico ponen en juego en el proceso de polarización geográfica en los sectores secundario y terciario. Por ello, aquí se propugna el intervencionismo para corregir las tendencias espontáneas del mercado. ¿Cómo se hace esto en términos operativos del modelo? Por medio de la variable auxiliar *MENS*. Esta variable hace el efecto multiplicador (mejorando a las zonas peor dotadas de partida) o desmultiplicador (minorando a las mejor dotadas). En la construcción de estos efectos intervienen dos criterios. Por una parte, se evalúa la relación de servicios existentes, *S*, respecto de nuevos servicios demandados, *NSDP*. De tal manera que el efecto sea directamente proporcional al cociente $NSDP/S(I)$. Por otra, de manera absolutamente exógena, se introduce un efecto corrector. Este efecto corrector queda en manos del organismo encargado de la planificación, que decidirá utilizarlo según convenga en cada caso. En resumen, la variable *MENS* está determinada por una tabla.

Ahora resulta posible calcular *IRS* («inversión real en servicios por zonas»), la cual es igual a *MENS* por *INORS*.

Los submodelos de la actividad industrial y de las magnitudes económicas agregadas (3 y 4)

En este bloque no se utiliza ningún nivel. Todo él tiene el carácter de conjunto de relaciones necesarias para conectar las variables económicas sectoriales. Al mismo tiempo tiene la misión de calcular las principales macrovariables. Así se calcula la renta regional, el ahorro, el consumo agregado y las necesidades o excedentes de ahorro.

El subsistema opera con la siguiente secuencia:

Por suma de los *valores añadidos netos regionales* se

obtiene la *renta regional* de Navarra. A partir de ésta, y de la población total, se genera, por una función estimada econométricamente, el *consumo agregado* de Navarra. Simultáneamente se obtiene el ahorro interior de Navarra, que es susceptible de convertirse en inversión. De acuerdo con los datos de las diversas *encuestas de presupuestos familiares* se estima la fracción del consumo dedicada a productos industriales fabriles. Este dato sirve para obtener, a partir de la renta agregada, o renta regional, el consumo total de productos industriales fabriles. Este será uno de los componentes de la demanda industrial fabril, es crucial en el modelo agregado económico, ya que es ella la que «tira» del conjunto del sector. Los componentes de tal demanda son: el consumo privado de productos industriales fabriles —que ya ha sido explicado—, las exportaciones de productos industriales fabriles y un residuo que ha sido denominado «otros componentes de la demanda». Respecto a los dos últimos sumandos se considera, por ahora, que crecen exógenamente, de acuerdo con unas funciones exponenciales del tipo $X_t = X_{t-1} \cdot a + a_0$. Sin embargo, es relativamente fácil hacer endógeno el crecimiento de las mismas. Por ejemplo, bastaría hacer depender tales incrementos de la producción regional. Una vez obtenido el consumo total de productos industriales fabriles se procede a distribuir esta cantidad entre los 26 sectores industriales que figuran en la tabla de relaciones interindustriales. Para ello se emplea la información contenida en la propia tabla. Se construye un vector (26×1) , que expresa el tanto por uno del consumo de cada subsector. Con ello se genera un vector (26×1) , que no es otra cosa que la desagregación de la magnitud consumo total de productos industriales fabriles. A continuación, se emplea la relación fundamental de las tablas interindustriales, que dice que la producción total se puede obtener por un conjunto de relaciones lineales de los diversos componentes de la demanda final que actúe sobre el sector. Matemáticamente, esta relación se expresa así: PIF (producción industrial fabril) = $(I-A)^{-1} \cdot DF$ (demanda final). En la ecuación, I es la matriz identidad (26×26) , y A la matriz de coeficientes técnicos, construida a partir de los flujos intermedios, procedentes de la tabla.

Hasta ahora sólo se ha considerado la parte de producción industrial fabril. Los subsectores industriales no fabriles —esto es, construcción, agua, energía y gas y obras públicas— no son explicitados en la matriz de relaciones interindustriales. Para ellos se supondrá, provisionalmente, que crecen de acuerdo con alguna determinada función de la velocidad de crecimiento de la población total. Esto es, se hace OPIT (otras producciones industriales) función de ella misma en el período anterior y de la velocidad de crecimiento de la población, que puede ser expresada como dP/P (es decir, el coeficiente del crecimiento de población en un año respecto de la población al comienzo del año). Por sumación de las producciones industriales de los subsectores fabriles y de este último conjunto de subsectores industriales no fabriles se obtiene la producción industrial total de Navarra. Los gráficos 9 y 10 reflejan lo que se ha expuesto hasta aquí y el mecanismo de generación de empleo industrial, según se dice a continuación.

ESQUEMA BASICO 3

FIGURA N.º 9

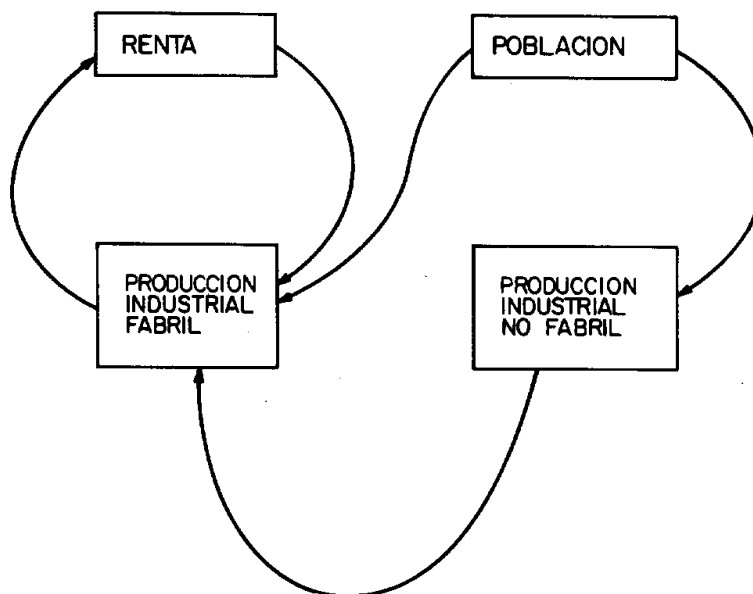
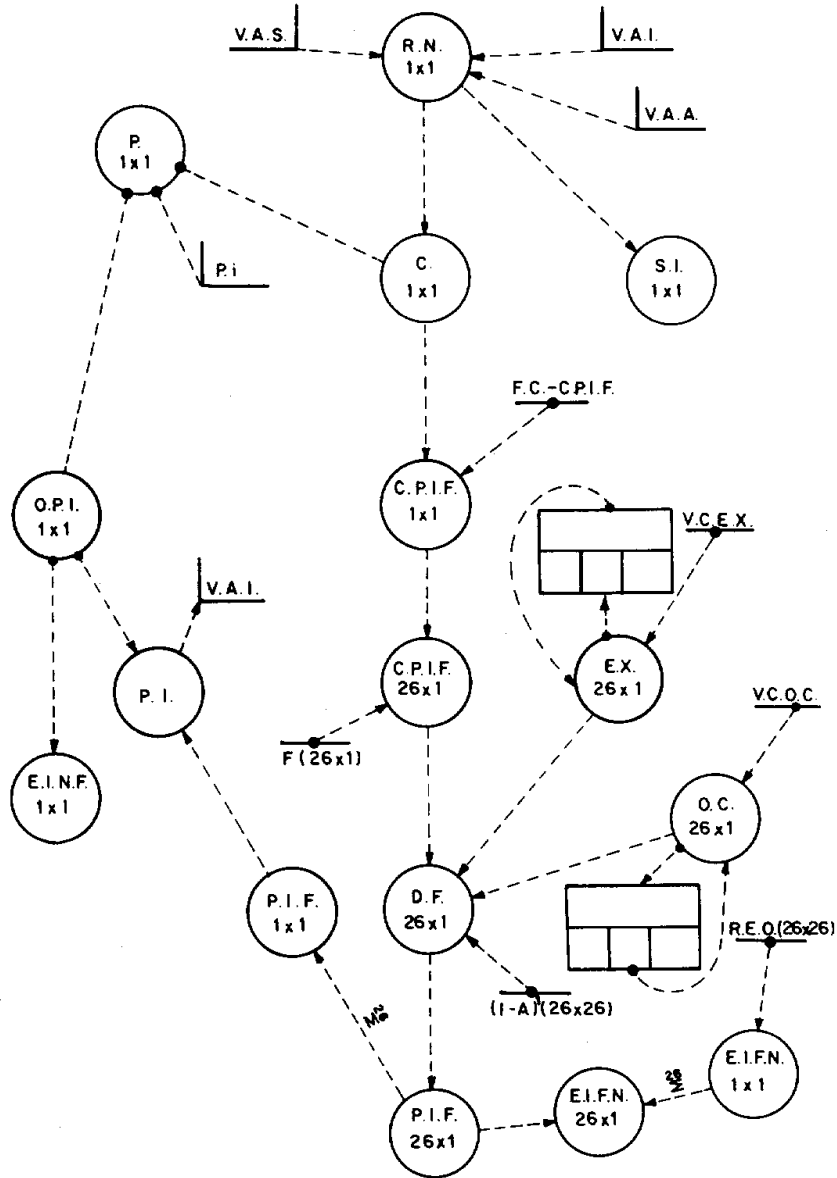


FIGURA N.º 10



De vector producción industrial fabril (de 1×26) se obtiene el empleo industrial fabril para cada uno de los 26 subsectores. Para ello, es preciso multiplicar el valor, en dinero, de la producción del subsector correspondiente por la inversa de la productividad media del trabajo en tal subsector. De una manera general esto puede escribirse, a efectos del modelo, así: EIN (empleo industrial fabril de Navarra) = PIF (producción industrial fabril) \times REO (matriz de coeficientes entre empleo y *output*; dicho de otra manera, la matriz de inversas de productividades medias del trabajo por subsectores). A continuación, por un simple proceso de sumación se puede obtener el empleo industrial fabril total de Navarra (esta nueva variable es designada $ETIN$). Sobre esta cuestión se insiste en el bloque (6).

Para completar el submodelo de las magnitudes económicas agregadas hace falta considerar la parte correspondiente a la demanda y oferta de ahorro agregado, o total, de la región. Por oferta de ahorro se entenderá la capacidad interna de financiación. Y, más concretamente, se asimilará dicha capacidad a lo, usualmente, denominado ahorro interno de las economías domésticas y empresas de la región.

Para el conjunto del sector «servicios» se calculará la inversión necesaria, mediante una tabla, que exprese qué cantidad de ahorro se destinará al sector en cada año del período de simulación. Matemáticamente, lo anterior se expresa así:

$ITSN$ (inversión total para servicios en Navarra) = ITN (inversión total disponible en Navarra) \times TIS (tasa de inversión por servicios).

Para el sector industrial fabril se genera la inversión necesaria para cada subsector teniendo en cuenta la inversión unitaria por nuevo puesto de trabajo. Por un procedimiento similar se obtiene la inversión industrial para los subsectores no fabriles (construcción, obras públicas, etc.). Para el sector agrario se distinguen dos grandes partidas de la inversión: la necesaria para transformaciones de las superficies y la necesaria para mejoras fundiarias. El cálculo de las primeras se hace a partir de los flujos de transformación de un tipo de suelo agrario a otros. Para las segundas

FIGURA N.º 11
AHORRO , INVERSION

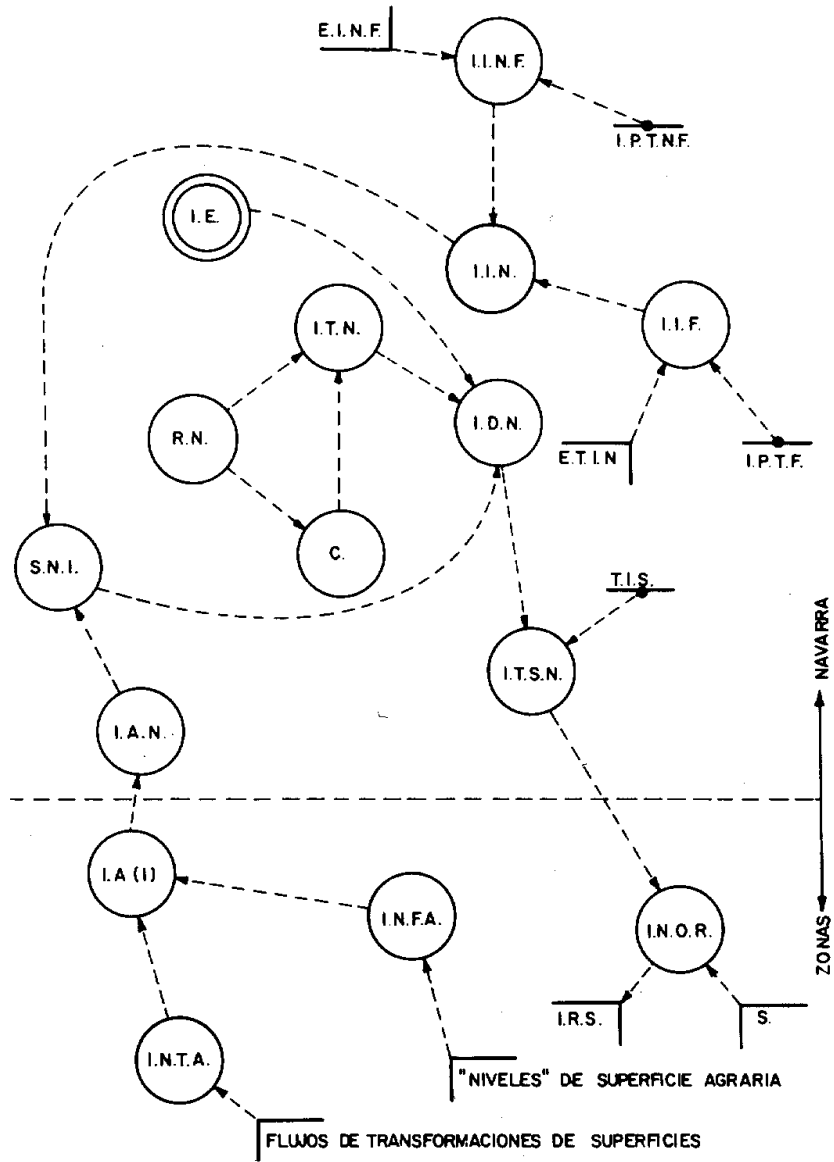
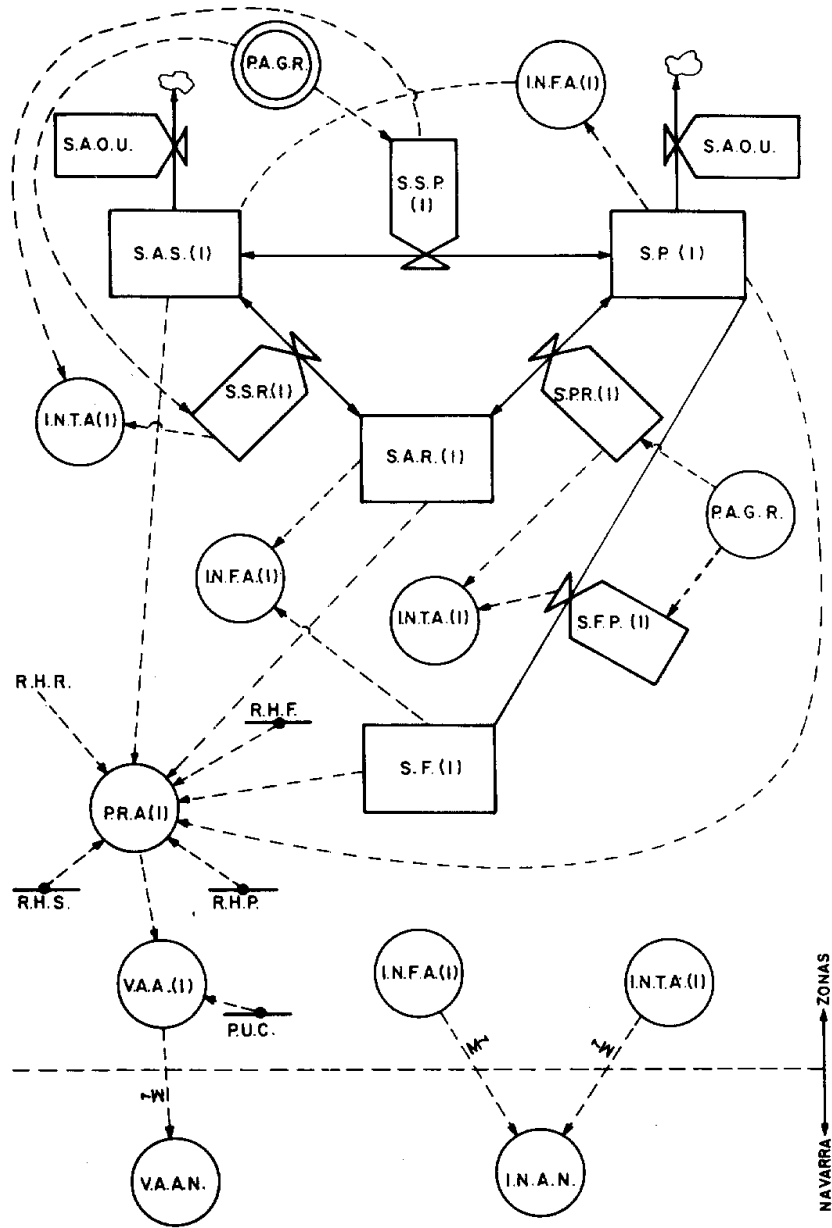


FIGURA N.º 12



se utilizan los «niveles» (esto es, la cantidad de suelo de cada tipo).

La figura 12 esquematiza todas estas cuestiones.

El bloque de las actividades económicas agrarias por zonas (5)

Los objetivos de este bloque son dos: por una parte, mostrar las transformaciones de superficie producidas como consecuencia de la intervención pública en el sector agrario (secano a regadíos, repoblación forestal, mejora de pastizales, etc.); por otra, calcular la producción agraria por zonas o, más exactamente, el valor añadido agrario. Esta variable dará, por agregación, el valor añadido agrario total.

Además, el bloque proporciona elementos para el cálculo del empleo en el sector agrario por zonas y para estimar la inversión mínima necesaria para el sector. También sirve como marco de coherencia para el modelo periférico de ordenación de cultivos y potencialidades ganaderas, que se expondrá más adelante.

El esqueleto básico del modelo lo constituyen cuatro niveles, que miden, respectivamente, las existencias al 1 de diciembre de cada año, de tierras de secano (SAS), de regadío (SRA), de pastos (SP) y de superficie forestal (SF).

Los niveles se llenan o se vacían por los flujos que reflejan las transformaciones anuales de unos usos del suelo en otros. Esta cuestión es abordada con más detalle en el bloque dedicado a usos del suelo (7).

A partir de los niveles se obtiene el valor físico de producción agraria en unidades cereal (una unidad convencional que traduce en términos de «trigo» toda la producción). Para ello se debe multiplicar el rendimiento medio en unidades cereal de la hectárea de cada tipo de suelo considerado por el número de hectáreas.

El bloque de generación de empleo (6)

El bloque destinado a explicar la generación de empleo opera con dos planos bien diferenciados. Por una parte, los

empleos generados por los sectores servicios y agrario se determinan en la parte zonificada del modelo. El funcionamiento es muy sencillo. Una vez aclarado el mecanismo de creación de nuevos puestos de trabajo en el sector terciario, resulta evidente que el número de puestos existentes para esta actividad es precisamente el medido por el nivel S, «servicios». Por tanto, el empleo en este sector es idénticamente igual al valor de dicho nivel. Esto es, ES («empleo generado por el sector servicios») \equiv S . Respecto al sector agrario, la generación u oferta de empleo es también elemental. En efecto, a partir de los cuatro niveles de tierras agrarias consideradas se obtiene el empleo generado, por la multiplicación de los valores de los niveles por los empleos unitarios para cada tipo de suelo agrario (dichos empleos se expresan en UTH/HA (*)).

En otro plano bien diferenciado, el empleo industrial, acerca del cual ya se dijo algo en el bloque dedicado a la actividad industrial, se genera de la siguiente manera: brevemente se recuerda que el empleo industrial fabril se obtiene sectorialmente (para 26 sectores) multiplicando las producciones industriales fabriles de cada sector por la inversa de la productividad media del trabajo en el respectivo sector. Matemáticamente, esto se expresaba como EIN («empleo industrial fabril, por sectores en la región») = PIF (producciones industriales fabriles por sectores en la región) \times REO («relaciones empleos-*output*, o inversas de las productividades medias del trabajo en cada sector fabril en la región»). Una vez sumados los 26 elementos del vector EIN se obtiene $ETIN$ («empleo industrial fabril total en la región»). Se plantea, entonces, el problema de cómo repartir el empleo industrial fabril en cada una de las siete zonas. Para ello, se ha intentado reproducir el funcionamiento del mercado por medio de un modelo uniecuacional econométrico.

La ecuación utilizada explica el tanto por uno de empleo industrial asignado a cada zona; y tiene la siguiente estructura matemática:

(*) UTH = Unidad Trabajo Hombre equivale al trabajo realizado por un hombre (18-60 años) durante trescientos días al año.

$$Y(I) = K4 * (PSUB(I)**K5) * (PPA(I) ** K6),$$

en donde,

$Y(I)$ significa el tanto por uno de empleo industrial fabril asignado a la zona I.

$PSUB(I)$ denota el tanto por uno de las subvenciones tramitadas en la zona I respecto del total tramitadas.

$PPA(I)$ mide el tanto por uno de población activa en la zona I respecto de la población activa de Navarra.

$K4$, $K5$ y $K6$ son constantes estimadas econométricamente con datos *cross section* de las zonas, en un período anterior. Dichas constantes valen, respectivamente, 0,81; 0,77, y 0,04.

Una vez obtenidos los valores de $Y(I)$ para cada zona, se introduce un efecto multiplicador (o divisor), que permite, voluntariamente, mayorar (o minorar) dichos tantos por uno zonales. Es decir, se hace $YC(I)$ («tanto por uno del empleo industrial fabril asignado a la zona I corregido») = $Y(I) \times LANDA(I)$. $LANDA(I)$ denota el multiplicador (o divisor) de cada zona. Usualmente vale 1,00; pero a voluntad puede alterarse.

Al mismo tiempo hay que asegurar que $\sum_{I=1}^7 YC(I) = 1$, distribuyendo la diferencia proporcionalmente.

El empleo industrial fabril $EIF(I)$ de cada zona se obtiene multiplicando $YC(I)$ por el empleo industrial fabril total de Navarra, $ETIN$.

Subsiste todavía el problema de la generación de empleo industrial no fabril, $EINF$. Este crecerá al ritmo determinado por $OPIT$ («otras producciones industriales, tal y como construcción, obras públicas, agua, energía, gas, electricidad, etc). El empleo industrial no fabril se asigna por zona de manera similar al fabril.

Evidentemente, el empleo total generado en cada zona, $ET(I)$, es igual a la suma de los empleos en servicios, en actividades agrarias y en el conjunto del sector industrial.

FIGURA N.º 13

ESQUEMA BASICO DEL BLOQUE "EMPLEO" (6)

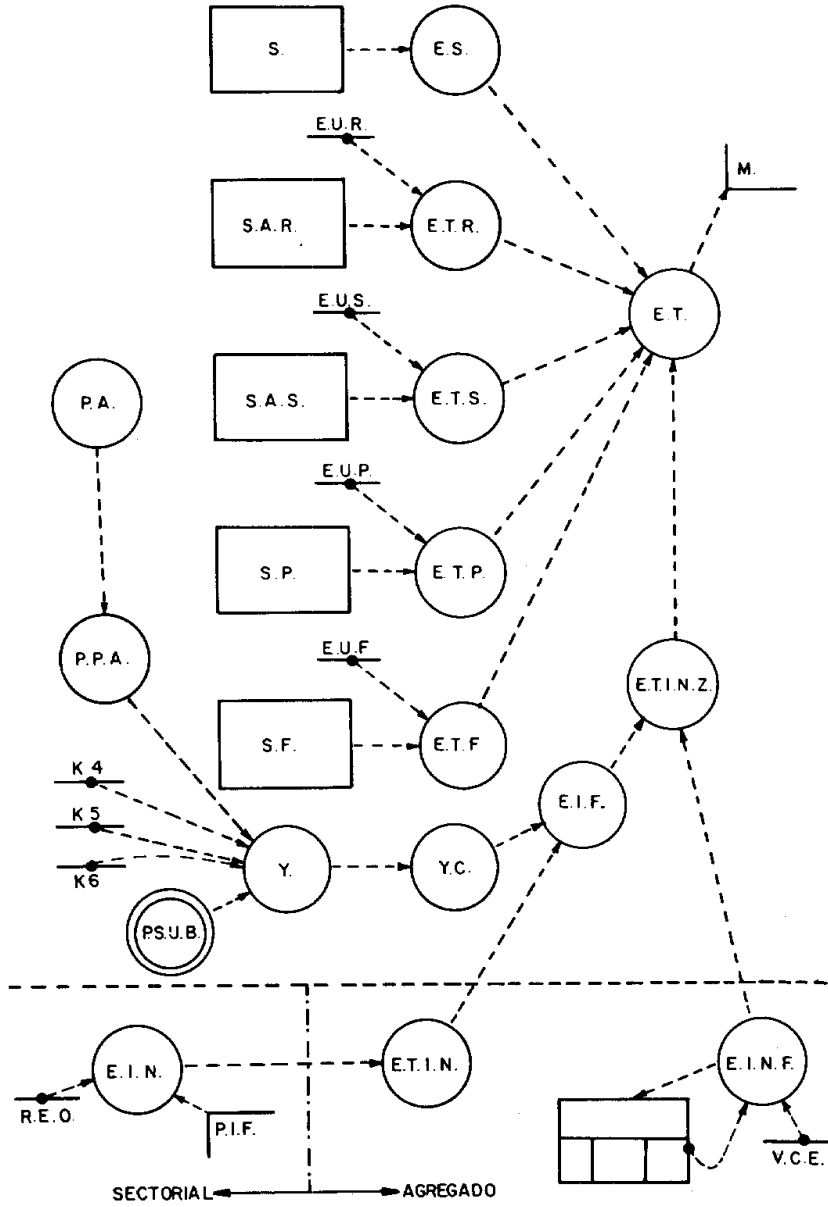
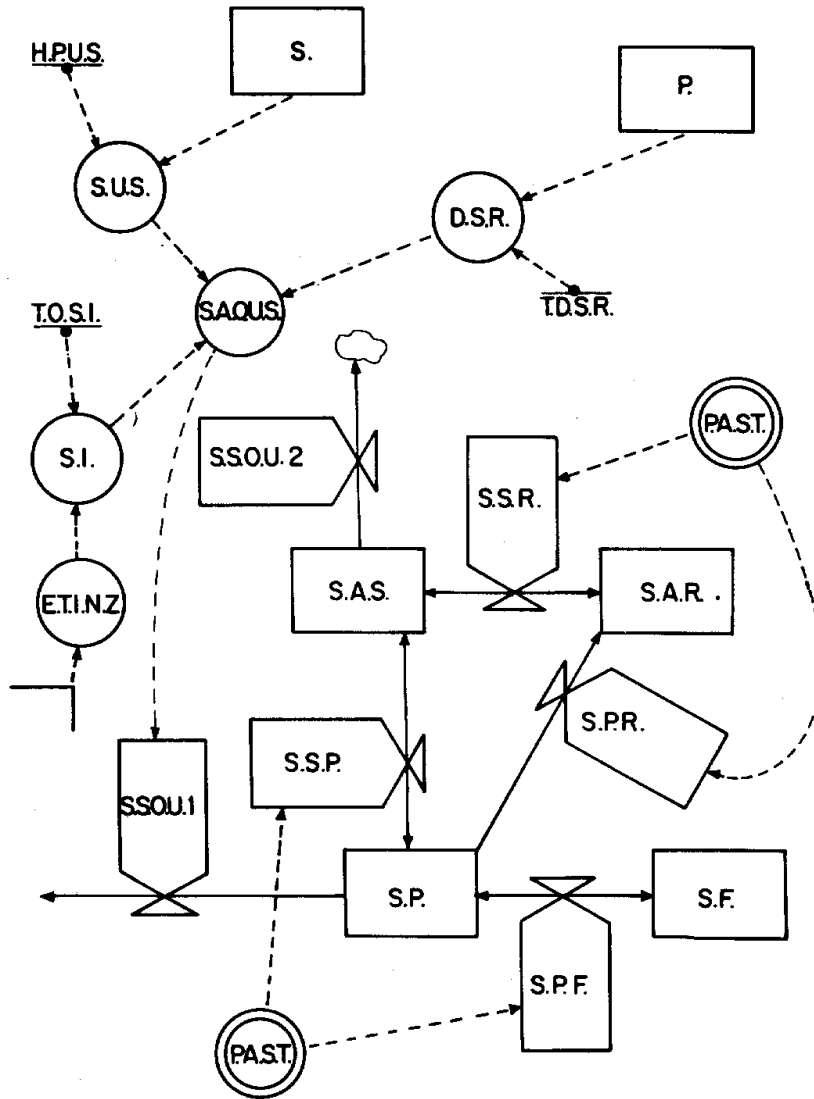


FIGURA N.º 14

USOS DEL SUELO



El subsistema de usos del suelo (7)

Este bloque pretende dar una primera aproximación, estrictamente cuantitativa, sobre los usos fundamentales del territorio por zonas. El objetivo básico que persigue es calcular la cantidad de tierra demandada por cada uno de los cuatro usos siguientes: agrario, residencial, para servicios e infraestructuras de todo tipo, e industrial.

Se analizan, a continuación, los mecanismos de generación de demandas de suelo para cada uso. En primer lugar, DSR («demanda de suelo residencial») se obtiene por medio de un patrón, o estándar, de suelo por habitante. Evidentemente, para cada zona, habida cuenta de su carácter, más o menos urbano, se fija un estándar diferente. La demanda de suelo para servicios e infraestructuras de todo tipo se ha denominado en el modelo con las letras SUS («suelo para servicios»). La determinación se hace por un mecanismo análogo al explicado para el suelo residencial. La demanda de suelo industrial sí se obtiene también a partir de estándares internacionales.

Las cantidades de suelo destinadas a usos agrarios son calculadas por el procedimiento explicado en el bloque 5, de actividades económicas agrarias por zonas. Se recuerdan ahora, someramente, los rasgos sobresalientes del mismo. Se consideran cuatro niveles de usos del suelo agrario, que son superficie agraria de regadío, SAR; superficie agraria de secano, SAS; superficie de pastos, SP y superficie forestal, SF. Las transformaciones de unas superficies en otras se efectúan por medio de una serie de variables flujos, que son: SSR («superficie de secano a regadío»), SPR («superficie de pastos a regadío»), SSP («superficie de pastos a secano o viceversa») y SPF («superficie de pastos a forestal, o viceversa»). Se consideran poco probables las otras posibles transformaciones, aunque, eventualmente, pueden ser incorporadas al modelo, si se desea. Las transformaciones son gobernadas, en última instancia, por la «política agraria sobre transformaciones», PAST. Esta variable tiene el carácter de exógeno al sistema, y se expresa por medio de una tabla que especifica, año a año, las transformaciones a efectuar en cada zona. La suma de los valores de los

cuatro niveles mencionados, SAR, SAS, SP y SF es la demanda de suelo para uso agrario.

Hay que tener en cuenta que las necesidades anuales de suelo para usos distintos del agrario hay que satisfacerlas a base de suelo agrario. Es decir, el saldo anual para otros usos del suelo, SAOUS, que se ha obtenido por adición de los saldos parciales anuales de suelo para residencia, servicios e industria, debe ser extraído del suelo agrario. Parece lógico pensar que las procedencias fundamentales serán las superficies de secano y de pastos. Por ello, los niveles SAS y SP podrán vaciarse, en parte, en función de las necesidades calculadas año a año de suelo para usos no agrarios. De esta manera se determina el valor de los flujos SSOU 1 y SSOU 2, que vacían los niveles SP y SAS, respectivamente. Obviamente, debe suceder que $SSOU\ 1 + SSOU\ 2 = SAOUS$.

La demanda global de suelo por zonas debe ser, en todo momento, igual a la cantidad total de suelo disponible. Esto se garantiza por la estructura lógica del submodelo.

Una observación final es que las demandas de suelo para residencia, para servicios e infraestructura e industria tienen el carácter de cantidad total de suelo que hace falta al 31 de diciembre de cada año. Por tanto, las demandas o saldos anuales se obtienen por diferencia con el del año anterior. En este sentido, lo relevante son los saldos generados, puesto que éstos son los que deben quedar satisfechos con suelo procedentes de usos agrarios.

A continuación se ofrece un listado con las ecuaciones del modelo escritas en PL/I, así como el código de variables del mismo. También se incluyen, a título de ejemplo, algunos resultados de experiencias de simulación. El objetivo de la inclusión de estos últimos listados es mostrar la forma en que se ofrecen los resultados y las posibilidades que tiene el método en lo referente a ejercicios de simulación; por tanto, las cifras carecen de valor a otros efectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARACIL, J. (Introducción y selección): *Lecturas sobre Dinámica de Sistemas*, Instituto de Estudios de Planificación (en prensa), 1977. Subsecretaría de Planificación, 1977.
- ARACIL, J.: *Introducción a la Dinámica de Sistemas*, Alianza Universidad (en prensa), 1977.
- ARACIL, J.; MARTÍNEZ VICENTE, S., y RUIZ DE FRANCISCO, F.: «Un Modèle Régional à deux Niveaux». *Congrés AFCET 1977*, París, noviembre 1977.
- HAMILTON, H. R. et alters: *Systems Simulation por Regional Analysis: An Application to River-Bagun Planning*. M. I. T. Press (1969).
- Asociación de la Industria Navarra: «Tabla de relaciones interindustriales» en *Estudio sobre la estructura industrial de Navarra*, Pamplona.
- Diputación Foral de Navarra: «Estudio general de prospectiva de Navarra en el año 2000». Estudio realizado por PREYSER, S. A., 1977 (no editado).
-

Anexo 1

A efectos de mostrar como aparecen los resultados de los ejercicios de simulación se incluyen algunas Tablas y Gráficos tal y como salen del ordenador

```

ECUACIONES DEL MODELO 'NAVARRA-2000'*****
AN      =FRNA*RN,
AEN     =TABLA(49, TIME)*1000000.,
ITN     =AN + AEN.,
ITSN    =TIS*ITN.,
STN     =S(1) + S(2) + S(3) + S(4) + S(5) + S(6) + S(7),
DO      I=1 TO 7.,
ES(I)   =S(I),
NM(I)   =0.,
NF(I)   =0.,
D(I)    =0.,
PA(I)   =0.,
DO      J=1 TO 14.,
NM(I)   =NM(I) + TF(I, J)*PF(I, J)*0.51.,
NF(I)   =NF(I) + TF(I, J)*PF(I, J)*0.49.,
DM(I, J)=TMM(I, J)*PM(I, J),
DFE(I, J)=TMF(I, J)*PF(I, J),
D(I)    =D(I) + DM(I, J) + DFE(I, J),
IF      J GT 1 THEN DO,
PEM(I, J)=PM(I, J-1)*0.2.,
PEF(I, J)=PF(I, J-1)*0.2.,
END.,
PA(I)   =PA(I) + TAM(I, J)*PM(I, J) + TAF(I, J)*PF(I, J),
END.,
N(I)    =NM(I) + NF(I),
ETSI(I) =EUS(I)*SAS(I),
ETR(I)  =EUR(I)*SAR(I),

```

```

ETF(I)      = EUP(I)*SF(I),
ETP(I)      = EUP(I)*SP(I),
SDP(I)      = KISDP(I) + P(I)*K2SDP(I),
NSDP(I)     = SDP(I) - S(I),
INORS(I)    = (S(I)NSTN)*ITSN,
MENS(I)     = TABLA(30,2*NSDP(I)NS(I)),
IRS(I)      = MENS(I)*INORS(I),
NS(I)       = IRS(I)NCUS(I),
SUS(I)      = HPUS*S(I),
VAS(I)      = S(I)*VAPUS,
DSR(I)      = TOS(I)*P(I),
PRA(I)      = RHS*SAS(I) + RHR*SAR(I) + RHP*SP(I) + RHF*SF(I),
VAA(I)      = PUC*PRA(I),
SSR(I)      = TABLA(I, TIME),
SRP(I)      = TABLA(I + 7, TIME),
SFP(I)      = TABLA(I + 14, TIME),
SPS(I)      = TABLA(I + 21, TIME),
IA(I)       = SSR(I)*CSR + SPR(I)*CPR + SPS(I)*CPS + SFP(I)*CFP +
              SAS(I)*CFS + SAR(I)*CFR + SF(I)*CFF,
END,
PRAN        = PRA(1) + PRA(2) + PRA(3) + PRA(4) + PRA(5) + PRA(6) + PRA(7),
C           = (1-FRNA)*RN,
DO          K = 1 TO 26,
CPI(K)      = F(K)*C,
OC(K)       = OC(K)*KOC,
DEISI(K)    = DEISI(K)*KDEIS,
DF(K)       = CPI(K) + DEISI(K) + OC(K),
END,
DO          J = 1 TO 13,
PIF(J)      = 0,

```

```

DO
PIF(J)
END,
END,
DO
K
PIF(J)
DO
PIF(J)
END,
END,
DO
EIN(J)
END,
EINF
ETIN
DO
ETIN
END,
DO
PPA(I)
END,
DO
Y(I)
END,
DO
YC(I)
END,
I = 1 TO 26,
= PIF(J) + BB(J, I)*DF(I),
J = 14 TO 26,
= J-13,
= 0,
I = 1 TO 26,
= PIF(J) + CC(K, I)*DF(I),
J = 1 TO 26,
= REO(J)*PIF(J),
= EINF*VCE,
= 0,
I = 1 TO 26,
= ETIN + EIN(I),
I = 1 TO 7,
= PA(I)*PA(1) + PA(2) + PA(3) + PA(4) + PA(5) + PA(6) + PA(7),
I = 1 TO 7,
= K4*((PSUB(I)**K5)*(PPA(I)**K6)*LANDA(I)),
I = 1 TO 7,
= Y(I)*
Y(7)),
(1*(Y(1) + Y(2) + Y(3) + Y(4) + Y(5) + Y(6) +

```

```

DO
EIF(I)
END,
DO
ETINZ(I)
END,
DO
ET(I)
DO
MM(I, J)
MF(I, J)
END,
M(I)
DO
M(I)
END,
SI(I)
DSNAR(I)
DSNA(I)
NSNA(I)
SAR(I)
SAS(I)
SP(I)
SF(I)
PM(I, 1)
PF(I, 1)
DO
PM(I, J)
PF(I, J)

```

```

I = 1 TO 7,
= ETIN*YC(I),

I = 1 TO 7,
= EIF(I) + YC(I)*EINF,

I = 1 TO 7,
= ES(I) + ETINZ(I) + ETR(I) + ETS(I) + ETF(I) + ETP(I),
J = 1 TO 14,
= (ET(I)-PA(I))*FAM(J),
= MM(I, J),

= 0,
J = 1 TO 14,
= M(I) + MM(I, J) + MF(I, J),

= ETINZ(I)*HPTI,
= DSNA(I),
= DSR(I) + SUS(I) + SI(I),
= DSNA(I) - DSNAR(I),
= SAR(I) + DT*(SSR(I) + SPR(I)),
= SAS(I) + DT*(SPS(I) - SSR(I) - 0.5*NSNA(I)),
= SP(I) + DT*(SFP(I) - SPS(I) - SPR(I) - NSNA(I)),
= SF(I) + DT*(-SFP(I)),
= PM(I, 1) + DT*(NM(I) - DM(I, 1) + MM(I, 1) - PEM(I, 2)),
= PF(I, 1) + DT*(NF(I) - DFE(I, 1) + MF(I, 1) - PEF(I, 2)),
J = 2 TO 13,
= PM(I, J) + DT*(PEM(I, J) - DM(I, J) + MM(I, J) - PEM(I, J + 1)),
= PF(I, J) + DT*(PEF(I, J) - DFE(I, J) + MF(I, J) - PEF(I, J + 1)),

```



```

END.,
PM(L, 14)
PF(L, 14)
PMT(I)
PFT(I)
DO
  J=1 TO 14.,
  =PM(L, J) + PF(L, J),
PMT(I)
PFT(I)
END.,
P(I)
S(I)
END.,
FPAN
FPSN
PN
DDAN
EE
RPCN
CEN
SEN
ITNA
IITN
PIT
OPIT
VAN
RN
ITABLA .. PROC(L, B),
0
TAB(51,33) EXT, N*****FILAS*COLUMNAS*****N

```

$= PM(L, 14) + DT*(PEM(L, 14) - DM(L, 14) - OM(L, 14) + MM(L, 14)),$
 $= PF(L, 14) + DT*(PEF(L, 14) - DFE(L, 14) + MF(L, 14)),$
 $= 0.,$
 $= 0.,$
 $J=1 \text{ TO } 14.,$
 $= PM(L, J) + PF(L, J),$
 $= PMT(I) + PM(L, J),$
 $= PFT(I) + PF(L, J),$
 $= PMT(I) + PFT(I),$
 $= S(I) + DT*NS(I),$
 $= VAA(1) + VAA(2) + VAA(3) + VAA(4) + VAA(5) + VAA(6) + VAA(7),$
 $= VAS(1) + VAS(2) + VAS(3) + VAS(4) + VAS(5) + VAS(6) + VAS(7),$
 $= P(1) + P(2) + P(3) + P(4) + P(5) + P(6) + P(7),$
 $= PN*CAPC.,$
 $= 100*PRAN - DDAN.,$
 $= RNNPN.,$
 $= CEUI*PIT + CEUS*FPSN + CEUA*FPAN + CEDPA*PN.,$
 $= EE - CEN.,$
 $= IA(1) + IA(2) + IA(3) + IA(4) + IA(5) + IA(6) + IA(7),$
 $= ITN - ITNA - ITSN.,$
 $= SUM(PIF),$
 $= OPIT*VOPIT.,$
 $= PIT\#3.5.,$
 $= VAN + OPIT + PPSN + FPAN\#6.,$

```
0
DCL (L, LL) BIN FIXED(15);
IF L LE 0 OR L GT 50 THEN RETURN(1.E38);
LL = (TAB(L, 2) - TAB(L, 1)) * NTAB(L, 3) + 4.5;
IF B LE TAB(L, 1) THEN RETURN(TAB(L, 4));
IF B GE TAB(L, 2) THEN RETURN(TAB(L, LL));
B1 = B - TAB(L, 1);
LL = B1 * NTAB(L, 3);
TABL = TAB(L, LL + 4) + (B - (LL * TAB(L, 3) + TAB(L, 1))) * (TAB(L, LL + 5) -
TAB(L, LL + 4)) * NTAB(L, 3);
RETURN(TABL);
END TABLA;
END.
```

Anexo 2

11-04-78

** NAVARRA 2000 **

| ANO | RENTA DE NAVARRA (PESETAS) | PUBLICACION DE NAVARRA | DEMANDA ALIMENTOS NAVARRA (KILOGRAMOS) | EXCEDENTE EXPORTABLE (KILOGRAMOS) | RENTA PER CAPITA NAVARRA (PESETAS) | CONSUMO NAVARRA (KILOGRAMOS) | SALDO ENERGETICO NAVARRA (KILOGRAMOS) | AMORO NAVARRA (PESETAS) |
|------|----------------------------|------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 1975 | 7.011.270E 10 | 483.536 | 489.031 | 937.719.246 | 161.396 | 1.731.798E 13 | -1.731.704E 13 | 2.406.266E 10 |
| 1976 | 7.892.782E 10 | 499.031 | 625.563.204 | 932.595.360 | 169.919 | 1.837.947E 13 | -1.837.453E 13 | 2.841.000E 10 |
| 1977 | 8.408.347E 10 | 474.841 | 630.583.296 | 927.575.552 | 176.411 | 1.928.003E 13 | -1.928.509E 13 | 3.027.004E 10 |
| 1978 | 8.332.558E 10 | 500.678 | 635.608.528 | 922.645.504 | 182.271 | 2.014.810E 13 | -2.016.718E 13 | 3.179.719E 10 |
| 1979 | 9.232.422E 10 | 506.519 | 640.678.608 | 917.666.304 | 188.020 | 2.108.650E 13 | -2.110.663E 13 | 3.323.674E 10 |
| 1980 | 9.634.627E 10 | 512.614 | 645.851.648 | 912.379.840 | 193.841 | 2.200.187E 13 | -2.200.009E 13 | 3.468.839E 10 |
| 1981 | 1.038.938E 11 | 524.635 | 651.166.176 | 907.350.304 | 199.798 | 2.297.963E 13 | -2.297.871E 13 | 3.617.779E 10 |
| 1982 | 1.048.214E 11 | 531.077 | 656.726.328 | 901.870.848 | 205.905 | 2.400.947E 13 | -2.400.457E 13 | 3.773.370E 10 |
| 1983 | 1.103.518E 11 | 537.802 | 662.509.824 | 896.163.072 | 212.163 | 2.508.597E 13 | -2.508.207E 13 | 3.936.666E 10 |
| 1984 | 1.141.020E 11 | 544.843 | 668.565.760 | 890.176.512 | 218.568 | 2.621.920E 13 | -2.621.431E 13 | 4.107.672E 10 |
| 1985 | 1.190.886E 11 | 552.227 | 674.915.440 | 883.889.408 | 225.117 | 2.740.928E 13 | -2.740.439E 13 | 4.287.082E 10 |
| 1986 | 1.243.160E 11 | 559.974 | 681.577.984 | 877.282.560 | 231.807 | 2.865.296E 13 | -2.865.540E 13 | 4.475.376E 10 |
| 1987 | 1.298.062E 11 | 568.129 | 688.590.968 | 871.421.184 | 238.624 | 2.997.143E 13 | -2.997.056E 13 | 4.673.023E 10 |
| 1988 | 1.356.998E 11 | 576.696 | 695.958.784 | 865.196.288 | 245.573 | 3.135.216E 13 | -3.135.334E 13 | 4.880.512E 10 |
| 1989 | 1.416.212E 11 | 585.679 | 703.684.096 | 859.004.800 | 252.556 | 3.280.826E 13 | -3.280.739E 13 | 5.098.844E 10 |
| 1990 | 1.479.757E 11 | 595.081 | 711.769.600 | 851.643.648 | 259.878 | 3.433.322E 13 | -3.433.646E 13 | 5.327.126E 10 |
| 1991 | 1.546.490E 11 | 604.906 | 720.219.048 | 844.308.224 | 267.244 | 3.594.538E 13 | -3.594.436E 13 | 5.567.344E 10 |
| 1992 | 1.616.578E 11 | 615.162 | 729.039.616 | 836.592.640 | 274.754 | 3.763.446E 13 | -3.763.526E 13 | 5.819.481E 10 |
| 1993 | 1.690.200E 11 | 625.855 | 738.235.648 | 828.490.640 | 282.119 | 3.941.856E 13 | -3.941.416E 13 | 6.084.720E 10 |
| 1994 | 1.767.538E 11 | 636.297 | 747.811.216 | 819.891.552 | 290.235 | 4.128.702E 13 | -4.128.822E 13 | 6.363.130E 10 |
| 1995 | 1.844.792E 11 | 648.594 | 757.795.072 | 811.083.568 | 298.206 | 4.325.572E 13 | -4.325.491E 13 | 6.656.448E 10 |
| 1996 | 1.934.192E 11 | 660.676 | 768.181.760 | 801.758.464 | 306.333 | 4.532.702E 13 | -4.532.621E 13 | 6.962.990E 10 |
| 1997 | 2.028.878E 11 | 673.246 | 778.991.872 | 791.995.904 | 314.618 | 4.750.644E 13 | -4.750.564E 13 | 7.289.512E 10 |
| 1998 | 2.118.158E 11 | 686.327 | 790.241.792 | 781.740.992 | 323.060 | 4.979.978E 13 | -4.979.897E 13 | 7.625.632E 10 |
| 1999 | 2.217.250E 11 | 699.940 | 801.944.928 | 771.095.040 | 331.658 | 5.221.311E 13 | -5.221.234E 13 | 7.982.101E 10 |
| 2000 | 2.321.410E 11 | | | | | | | |

IMAGEN TEMENCIAL PROVISIONAL

11-04-78

NAVARRA 2000

| ANIO | EMPLEO TOTAL | EMPLEO ZONA BAZTAN | EMPLEO ZONA PIRINEU | EMPLEO ZONA PANPLONA | EMPLEO ZONA ESTELLA | EMPLEO ZONA NAVARRA MEDIA | EMPLEO ZONA NAVARRA ALTA | EMPLEO ZONA TUDELA | EMPLEO ZONA EN NAVARRA (PERSONAS) | EMPLEO TOTAL |
|------|--------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------|
| 1975 | 20.104 | 5.650 | 77.095 | 12.416 | 10.617 | 17.742 | 26.510 | 170.219 | | |
| 1976 | 20.684 | 5.607 | 79.619 | 12.504 | 10.679 | 17.870 | 26.829 | 173.395 | | |
| 1977 | 20.712 | 5.563 | 81.603 | 12.591 | 10.719 | 17.918 | 27.040 | 176.108 | | |
| 1978 | 20.930 | 5.528 | 83.832 | 12.591 | 10.762 | 17.935 | 27.218 | 178.794 | | |
| 1979 | 21.158 | 5.498 | 86.164 | 12.638 | 10.815 | 17.937 | 27.387 | 181.592 | | |
| 1980 | 21.405 | 5.475 | 88.618 | 12.685 | 10.881 | 17.932 | 27.557 | 184.557 | | |
| 1981 | 21.677 | 5.467 | 91.198 | 12.747 | 10.964 | 17.924 | 27.733 | 187.714 | | |
| 1982 | 21.977 | 5.472 | 93.901 | 12.823 | 11.063 | 17.918 | 27.918 | 191.075 | | |
| 1983 | 22.309 | 5.491 | 96.724 | 12.914 | 11.179 | 17.916 | 28.115 | 194.651 | | |
| 1984 | 22.676 | 5.525 | 99.663 | 13.023 | 11.315 | 17.920 | 28.325 | 198.449 | | |
| 1985 | 23.081 | 5.575 | 102.715 | 13.151 | 11.470 | 17.933 | 28.552 | 202.478 | | |
| 1986 | 23.528 | 5.641 | 105.876 | 13.299 | 11.645 | 17.937 | 28.796 | 206.746 | | |
| 1987 | 24.021 | 5.726 | 109.146 | 13.469 | 11.842 | 18.034 | 29.084 | 211.325 | | |
| 1988 | 24.561 | 5.830 | 112.518 | 13.662 | 12.061 | 18.126 | 29.395 | 216.157 | | |
| 1989 | 25.153 | 5.953 | 115.995 | 13.880 | 12.303 | 18.237 | 29.729 | 221.253 | | |
| 1990 | 25.801 | 6.098 | 119.576 | 14.122 | 12.570 | 18.367 | 30.087 | 226.623 | | |
| 1991 | 26.507 | 6.264 | 123.265 | 14.351 | 12.861 | 18.517 | 30.471 | 232.280 | | |
| 1992 | 27.276 | 6.454 | 127.064 | 14.687 | 13.177 | 18.690 | 30.883 | 238.233 | | |
| 1993 | 28.111 | 6.667 | 130.978 | 15.011 | 13.521 | 18.885 | 31.323 | 244.498 | | |
| 1994 | 28.916 | 6.905 | 135.011 | 15.364 | 13.892 | 19.105 | 31.793 | 251.087 | | |
| 1995 | 29.695 | 7.168 | 139.169 | 15.746 | 14.291 | 19.349 | 32.293 | 258.015 | | |
| 1996 | 31.052 | 7.459 | 143.457 | 16.160 | 14.719 | 19.619 | 32.825 | 265.296 | | |
| 1997 | 32.192 | 7.778 | 147.883 | 16.605 | 15.178 | 19.916 | 33.391 | 272.947 | | |
| 1998 | 33.418 | 8.126 | 152.455 | 17.082 | 15.688 | 20.241 | 33.990 | 280.944 | | |
| 1999 | 34.735 | 8.505 | 157.178 | 17.594 | 16.190 | 20.595 | 34.625 | 289.426 | | |
| 2000 | | | | | | | | | | |

IMAGEN TENDENCIAL PROVISIONAL

11-04-76

** N A V A R R A 2 0 0 **

- 1 GRAFICA DE POBLACION ZONA BAZIAN
- 2 GRAFICA DE POBLACION ZONA PIRINEO
- 3 GRAFICA DE POBLACION ZONA PAMPLONA
- 4 GRAFICA DE POBLACION ZONA ESTELLA
- 5 GRAFICA DE POBLACION ZONA NAVARRA MEDIA
- 6 GRAFICA DE POBLACION ZONA RIBERA ALTA
- 7 GRAFICA DE POBLACION ZONA TUDELA

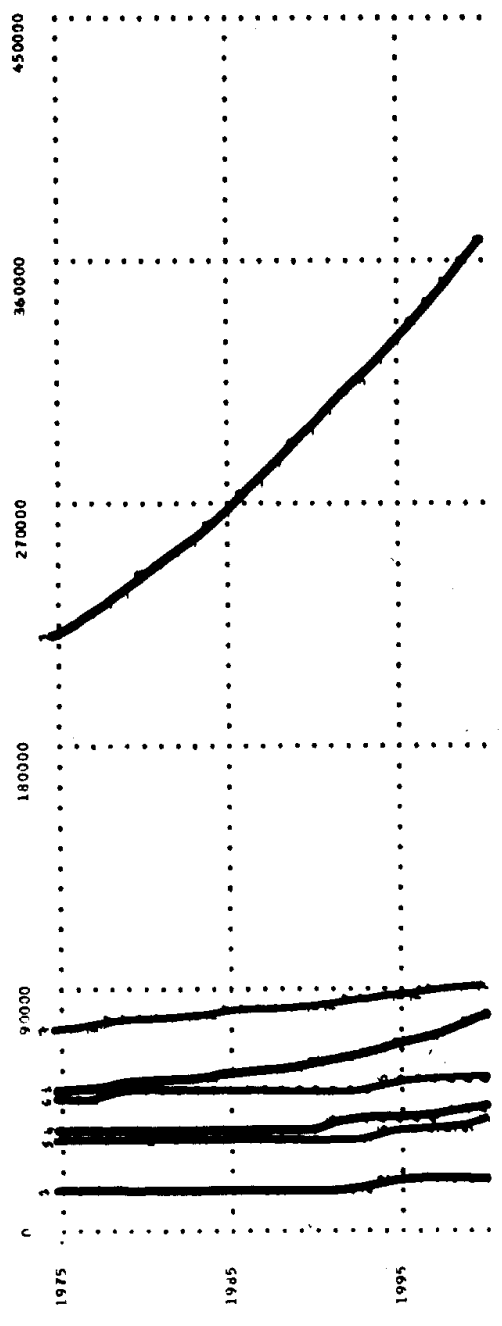


IMAGEN TENDENCIAL PROVISIONAL

Clasificación de variables del modelo central según categorías del diagrama DYNAMO y unidades de medida

| NIVELES | | UNIDAD MEDIDA |
|---------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 1 P (7) | Población | Número de personas al 31-XII |
| 8 PMT (7) | Población masculina total | " " " " " |
| 15 SAS (7) | Superficie de secano | Hectáreas al 31-XII |
| 22 SAR (7) | Superficie de regadío | " " " |
| 29 SF (7) | Superficie forestal | " " " |
| 36 SP (7) | Superficie de pastos | " " " |
| 43 PFT (7) | Población financiera total | Número de personas al 31-XII |
| 64 S (7) | Puestos en sector servicios | " " " " " |
| 71 OC (26) | Otros componentes de la demanda | Pesetas de 1975/año |
| 97 DEISI (26) | Exportaciones productos industriales | " " " |
| 123 EINF | Empleos industriales no fabriles | Número de personas al 31-XII |
| 124 OPIT | Producción industrial no fabril | Pesetas de 1975/año |
| 125 PC (7,14) | Población por cohortes | Número de personas al 31-XII |
| 223 PM (7,14) | Población masculina por cohortes | " " " " " |
| 321 PF (7,14) | Idem financiera | " " " " " |

Clasificación de variables del modelo central según categorías del diagrama DYNAMO y unidades de medida (Continuación)

AUXILIARES

| | | | |
|-----|-----------|---|---------------------|
| 1 | PA (7) | Población activa total | Número personas/año |
| 8 | ET (7) | Empleo total | " " |
| 15 | ETS (7) | Empleo agrícola en cultivo de secano | " " |
| 22 | ETR (7) | Idem de regadío | " " |
| 29 | ETF (7) | Idem en forestal | " " |
| 36 | ETP (7) | Idem en pastos | " " |
| 43 | SDP (7) | Demanda óptima de servicios | " " |
| 50 | INORS (7) | Inversión proporcional en servicios | " " |
| 57 | PSUB (7) | Tanto por uno de subvenciones industriales | Tanto por uno |
| 64 | MENS (7) | Multiplicador de la inversión en servicios | Número personas/año |
| 71 | VAS (7) | Valor añadido neto en servicios | Pesetas de 1975/año |
| 78 | DSR (7) | Suelo ocupado para usos residenciales | Hectáreas/año |
| 85 | DSNA (7) | Suelo ocupado para usos no agrícolas | " " |
| 92 | PRA (7) | Producción agraria en unidades físicas | Unidades cereal/año |
| 99 | VAA (7) | Valor añadido neto agrario | Pesetas de 1975/año |
| 106 | Y (7) | Vector de distribución de empleos industriales | Tanto por uno |
| 113 | YC (7) | Idem corregido por multiplicador | |
| 120 | NSDP (7) | Demanda anual de nuevos servicios | Número personas/año |
| 127 | ITSN | Inversión total en servicios (Navarra) | Pesetas de 1975/año |
| 128 | FPAN | Producción total agraria, en dinero | " " |
| 129 | VAN | Valor añadido neto agrario (Navarra) | " " |
| 130 | FPSN | Idem en servicios | " " |
| 131 | IA (7) | Inversión necesaria para transformaciones de superficies agrarias | " " |

| | | | | |
|----------------|---|-----------------------------|---|---|
| 138 RN | Renta de Navarra | " | " | " |
| 139 PN | Población de Navarra | Número personas | " | " |
| 140 DDAN | Demanda de alimentos para consumo interior | Kilocalorías/año | " | " |
| 141 EE | Excedente energético exportable de productos agrarios | " | " | " |
| 142 RPCN | Renta per cápita de Navarra | Pesetas de 1975/persona/año | " | " |
| 143 CEN | Consumo energético de Navarra | Kilocalorías/año | " | " |
| 144 SEN | Saldo energético de Navarra | " | " | " |
| 145 AN | Ahorro interior privado de Navarra | Pesetas de 1975/año | " | " |
| 146 ITN | Inversión total disponible | " | " | " |
| 147 AEN | Ahorro exterior más ahorro público interior | " | " | " |
| 148 ITNA | Inversión agraria total requerida para transformaciones | " | " | " |
| 149 IITN | Inversión industrial requerida para crear nuevos empleos | " | " | " |
| 150 PRAN | Producción agraria de Navarra en unidades físicas | Unidades cereal/año | " | " |
| 151 STN | Puestos de trabajo en el sector servicios | Número personas al 31-XII | " | " |
| 152 IRS (7) | Inversión real en servicios | Pesetas de 1975/año | " | " |
| 159 ES (7) | Empleos en el sector servicios | Número personas/año | " | " |
| 166 C | Consumo agregado en Navarra | Pesetas de 1975/año | " | " |
| 167 CPI (26) | Consumo interior de productos industriales totales | " | " | " |
| 193 ETINZ (7) | Empleos totales en el sector industrial | Número de personas/año | " | " |
| 200 NSNA (7) | Nuevo suelo no agrario | Número de hectáreas/año | " | " |
| 207 REOT (26) | Relaciones producción empleo en los subsectores industriales fabriles | Pesetas de 1975/personas | " | " |
| 234 NP/IF (26) | Nuevos empleos industriales fabriles | Personas/año | " | " |
| 261 NP/INF (1) | Idem no fabriles | " | " | " |

Clasificación de variables del modelo central según categorías del diagrama DYNAMO y unidades de medida (Continuación)

| FLUJOS | | UNIDADES DE MEDIDA |
|--------|--|------------------------|
| 1 | N (7) | Número personas/año |
| 8 | D (7) | " " |
| 15 | M (7) | " " |
| 22 | MN (7) | " " |
| 29 | NF (7) | " " |
| 36 | SSR (7) | Hectáreas/año |
| 43 | SPR (7) | " " |
| 51 | NS (7) | Número de personas/año |
| 57 | SPS (7) | Hectáreas/año |
| 71 | SFP (7) | " " |
| 78 | SUS (7) | " " |
| 85 | SI (7) | " " |
| 92 | PPA (7) | Tanto por uno |
| 99 | PIT | Pesetas de 1975/año |
| 100 | EIF (7) | Número personas/año |
| 107 | PIF (26) | Pesetas de 1975/año |
| 133 | EIN (26) | Número personas |
| 159 | DF (26) | Pesetas de 1975/año |
| 185 | ETIN | Número personas/año |
| 186 | DFE (7,14) | " " |
| 284 | DM (7,14) | " " |
| 382 | MM (7,14) | " " |
| 480 | MF (7,14) | " " |
| 578 | PEM (7,14) | " " |
| 676 | PET (7,14) | " " |
| | Nacimientos totales | |
| | Defunciones totales | |
| | Migraciones totales | |
| | Nacimientos masculinos | |
| | Idem femeninos | |
| | Superficie transformada de secano a regadío | |
| | Idem de pastos a regadío | |
| | Nuevos puestos en servicios | |
| | Superficie de pastos a secano | |
| | Idem de forestal a pastos | |
| | Suelo ocupado por infraestructuras | |
| | Suelo industrial | |
| | Tanto por uno de población activa | |
| | Producción industrial total | |
| | Empleos en industrias fabriles | |
| | Producción industrial fabril por subsectores | |
| | Empleo industrial fabril por subsectores | |
| | Demanda final sobre los subsectores fabriles | |
| | Empleo industrial fabril | |
| | Defunciones femeninas por cohortes | |
| | Idem masculinos | |
| | Migraciones masculinas por cohorte | |
| | Idem femeninas | |
| | Paso de edad masculina por cohorte | |
| | Idem femeninas | |

Clasificación de variables del modelo central según categorías del diagrama DYNAMO y unidades de medida (Continuación)

T A S A S

| | | | |
|----|-----------|-----------------------|--|
| 1 | FAM (14) | Sin Dimen. | Factor de ajuste de las migraciones |
| 22 | EUS (7) | Personas/Ha. | Empleo unitario en cultivos de secano |
| 29 | EUR (7) | Persona/Ha. | Idem en regadío |
| 36 | EUF (7) | " | Idem forestal |
| 43 | EUP (7) | " | Idem pastos |
| 50 | KISDP (7) | Sin dimensiones | Constante estimada en la función de demanda óptima de servicio |
| 52 | K2SDP (7) | " | Idem |
| 64 | TSS (7) | Tanto por uno | Tasa de satisfacción de servicios |
| 71 | CUS (7) | Pesetas/persona | Coste unitario de puesto de trabajo en servicios |
| 78 | HPUS | Hectáreas/persona | Estándar de suelo para infraestructuras |
| 79 | VAPUS | Pesetas/personas | Valor añadido por la unidad de servicios |
| 80 | TOS (7) | Ha/personas | Estándar de suelo para uso residencial |
| 87 | RHS | Unidades cereal/Ha. | Rendimiento físico del secano |
| 88 | RHR | " | Idem del regadío |
| 89 | RHP | " | Idem de los pastos |
| 90 | RHF | " | Idem de lo forestal |
| 91 | PUC | Pesetas/unidad cereal | Precio de los productos agrarios |
| 92 | TIS | Tanto por uno | Tasa de inversión total en servicios |
| 93 | HPTI | Ha/persona | Estándar de suelo industrial |
| 94 | KOC | Tasa acumulativa | Velocidad de crecimiento de OC |
| 95 | CSR | Pesetas/Ha. | Coste de transformación del secano en regadío |
| 96 | CPR | " | Idem de pastos en regadío |
| 97 | VCE | Tasa acumulativa | Velocidad de crecimiento en EINF |

| | | |
|----------------|---------------------------|---|
| 98 CPS | Pesetas/Ha. | Coste de transformación de pastos de secano |
| 99 KDEIS | Tasa acumulativa | Velocidad de crecimiento de DEISI |
| 100 CFP | Pesetas/Ha. | Coste de transformación de forestal en pastos |
| 101 CAPC | Kilocalorías/personas/año | Estándar de consumo de alimentos |
| 102 CEUI | Kilocalorías/pesetas | Estándar de consumo de energía en la industria |
| 103 CEUS | " | Idem en servicios |
| 104 CEUA | " | Idem en agricultura |
| 105 CEDPA | " | Idem de energía de los productos agrarios |
| 106 FRNA | Tanto por uno | Propensión media al ahorro |
| 107 K4 | Sin dimensiones | Constante estimada de la función de distribución de empleo industrial |
| 108 K5 | " | Idem |
| 109 K6 | " | Idem |
| 110 LANDA (7) | | Multiplicadores de la asignación del empleo industrial |
| 117 CFS | Pesetas/Ha. | Coste del funcionamiento del secano |
| 118 CFR | " | Idem del regadío |
| 119 CFFA | " | Idem de los pastos |
| 120 CFF | " | Idem de lo forestal |
| 121 VOPIT | Tasa acumulativa | Velocidad del crecimiento de OPIT |
| 122 REO (26) | Persona/peseta/año | Relación empleo-producción en sector |
| 148 F (26) | Tanto por uno | Vector de distribución por subsectores del consumo de productos industriales fabriles |
| 174 TAM (7,14) | " | Tasas de actividad masculina por cohortes |
| 272 TAF (7,14) | " | Idem femenina |
| 370 TF (7,14) | " | Tasas fecundidad por cohortes |
| 468 TMM (7,14) | " | Tasas de mortalidad masculina por cohortes |
| 566 TMF (7,14) | " | Idem financiera |
| 665 KDEIS (26) | Tasa acumulativa | Velocidad de crecimiento de DEISI |
| 692 VREOT (26) | " | Idem de REOT |

Clasificación de variables del modelo central según categorías del diagrama DYNAMO y unidades de medida (Continuación)

T A B L A S

| | | |
|-------------------|-------------------------------|---|
| Tabla (1-7) SSR | Superficie secano a regadío | Ha/año |
| Tabla (8-14) SPR | Superficie pasto a regadío | " " |
| Tabla (15-21) SFP | Superficie forestal a pastos | " " |
| Tabla (22-28) SPS | Superficie pastos a secano | " " |
| Tabla (30) MENS | Efectos necesidades servicios | (Atemporal) |
| Tabla (49) AEN | Ahorro exterior Navarra | (Ahorro no privado = A. Ext. AIN. Público). Pesetas/año. |

RÉSUMÉ

Dans le présent article on considère l'application de la Dynamique de Systèmes dans l'élaboration d'un modèle régional. On propose un modèle à deux niveaux. Le niveau supérieur est constitué par l'unité région, en tant que le niveau inférieur est formé par des zones homogènes qui composent la région. Au niveau régional on considère, d'un côté les macromagnitudes, et d'autre côté les secteurs industriels de la Table Input-Output. Dans les sous-modèles zonales on inclut le secteur agricole, celui des services et le secteur démographique. La coordination entre secteurs est faite basiquement par la répartition de l'investissement dans les services par zones et par la distribution de l'emploi industriel, dans le sens du niveau supérieur à l'inférieur; et population zonale à population totale dans le sens invers.

SUMMARY

In the present article it is considered the application of Systems Dynamics in the design of a regional model. It is proposed a model at two levels. The upper level is constituted by the regional unit, whilst the lower level is composed by homogeneous zones which constitute the region. At the regional level it is considered, on the one hand the macromagnitudes, and on the other hand the industrial sectors of the Input-Output Table. In the zonal submodels are included the agricultural sector, the services and the demographic sectors. The coordination among the sectors is done basically through the allocation of investments in services by zones and through the distribution of industrial employment in the direction, upper to lower level; and zonal to total population in the opposite direction.
