

El análisis para ordenación del territorio

Los aspectos cuantitativos y cualitativos

Por J. CUENA BARTOLOME

Dr. Ingeniero de Caminos, C. y P.
Licenciado en Informática.
CEOTMA. MOPU.

La ordenación del territorio puede entenderse como el planteamiento y coordinación de acciones sobre el territorio y sobre el sistema socioeconómico, para fundamentar las cuales es precisa la base de conocimiento que aporta el análisis territorial.

Sobre los aspectos cuantitativos y cualitativos de este análisis trata el artículo, particularmente en los aspectos de modelística aplicada al mismo.

1. INTRODUCCION

La ordenación del territorio puede entenderse como el planteamiento y coordinación de acciones en dos sentidos:

- Sobre el territorio, para adaptarlo a las necesidades del sistema socioeconómico que lo ocupa.
- Sobre el sistema socioeconómico, para provocar una utilización adecuada de los recursos y equipamientos territoriales.

Para fundamentar estas acciones es precisa la base de conocimiento que aporta el análisis territorial, que, por ello, podría definirse como la aplicación de elementos de ciencia regional a la información disponible y/o tomada expresamente, para construir relaciones causa-efecto que expliquen los aspectos del comportamiento del cuerpo social que inciden en los problemas de ordenación del territorio, es decir, la forma de generación de necesidades de acondicionamiento territorial y de impactos por utilización del medio territorial existente.

El comportamiento social es resultante de una serie de actuaciones de individuos agrupados o no en sociedades para desarrollo de actividades y consumo dentro de una organización política y económica. Cuando se manejan colectivos suficientemente grandes el peso de las actuaciones individuales se diluye y entonces es posible, a partir de la estadística, realizar análisis cuantitativos globales de los sistemas regionales, incluso utilizando la modelación matemática. El problema en ordenación del territorio es que, al necesitar una desagregación espacial del comportamiento

global del sistema socioeconómico, el método cuantitativo resulta insuficiente por dos razones:

- Dificultad de consecución de datos numéricos desagregados.
- Influencia progresiva de aspectos individuales en el comportamiento desagregado y, por tanto, pérdida de fiabilidad de los resultados de los métodos estadísticos.

La metodología de análisis regional para ordenación del territorio debe, por tanto, incorporar las técnicas numéricas habituales, adecuadamente "calibradas", en lo que se refiere a explicación de fenómenos espaciales, con una investigación "in situ" que valore los resultados numéricos.

En el CEOTMA se empleó como punto de partida de ulteriores estudios más especializados, contar con un marco de conocimientos, fruto del análisis de las distintas unidades territoriales españolas, que sirviera, incluso, de base para plantear ya algunas acciones de planificación, de forma que además de ser adecuadas a la unidad territorial en que se llevaran a efecto, estuvieran justificadas, cuando por sus características hubiera lugar, desde un punto de vista nacional.

Para fundamentar este conocimiento, por tanto, era necesario articular las distintas metodologías de análisis:

- De manera que pudieran justificarse decisiones territoriales internas a la unidad territorial en estudio.
- De forma normalizada para que los resultados en las distintas unidades territoriales sean comparables y, por tanto, constituyan una base que justifique decisiones que afecten a varias unidades territoriales.

Se planteaba, por tanto, un documento administrativo de análisis territorial que fuera una síntesis de los procedimientos de estudio vigentes en el momento, algo que diera credibilidad y funcionalidad a técnicas que habitualmente se utilizan en investigaciones académicas, personales y, por tanto, polémicas y de alcance limitado.

Este tipo de documentos puede constituir, si se llega a un diseño funcional de los mismos un instrumento administrativo a la vez que científico, en la medida en que el conocimiento actual lo permita, que centre al político regional en los problemas del territorio a su cargo.

En el momento actual están en marcha dos estudios piloto en esta línea y se pretende extender el programa de análisis al territorio nacional. Dado que, en esta fase de extensión intervendrán equipos técnicos de distintos tipos procedentes de todo el país, es de esperar que resulten sedimentadas finalmente una información homogénea y una estructura metodológica normalizada, aunque matizada en cada caso por las circunstancias regionales.

A continuación se incluyen unas consideraciones sobre los aspectos cuantitativos del análisis y una propuesta de análisis cualitativo del territorio de tipo sociológico.

2. ASPECTOS CUANTITATIVOS DEL ANALISIS

2.1. Consideraciones generales.

Este análisis se apoya fundamentalmente en una descripción numérica de la unidad territorial que se estudia y constituye una investigación a partir de estos datos sobre su forma de funcionamiento.

Para este tipo de análisis resulta un vehículo muy adecuado la teoría de sistemas, ya que sin que ello prejuzgue una visión exclusivamente mecánica del funcionamiento de la región, constituye un elemento importante para ordenación de las ideas en la investigación a realizar y definición de la información necesaria y su estructura.

Un sistema puede definirse, de manera abstracta, como un conjunto de elementos interrelacionados, de forma que la variación en el estado de algunos de esos elementos repercute en el estado en que se encuentran los demás.

Los estados en que puede encontrarse cada elemento del sistema son definibles, cuantitativamente, a partir de un conjunto de magnitudes asociadas a cada elemento del sistema. En el caso de una unidad territorial, el estado de la misma puede medirse por la situación de la población y sus actividades, así como la situación de acondi-

cionamiento territorial. En cada uno de estos aspectos puede incluirse, para las distintas subzonas en que se desagregue el espacio de la unidad en estudio, las variables siguientes:

— Estado demográfico:

— Perfil de edad, nivel educativo y actividad para cada sexo, definido, por ejemplo, por una matriz:

N_{ijklm} = Número de personas en la zona i de sexo j , estrato de edad k , nivel educativo l y sector de actividad m .

— Estado económico:

— Volumen de actividad por zonas definido, por ejemplo, por P_{ij} = Producción del sector i en la zona j .

— Consumo y ahorro privado y de empresas.

— Renta.

— Estado territorial:

Se describe para cada zona por medidas (número, longitud, superficie) de:

— Equipamientos (viviendas, hospitales, enseñanza, deportivas, etc.).

— Infraestructuras (redes de carreteras y ferrocarril y energía eléctrica...).

— Recursos (hidráulicos, energéticos, suelo agrícola, suelo planificado para uso residencial o industrial...).

— Accesibilidades, interzonales medidas por las relaciones de costes (C_{ij}) en los medios de transporte para cada par de zonas.

Con las magnitudes anteriores u otras en la misma línea puede tenerse una medida de "lo que pasa"; sin embargo, el objetivo de todo análisis es saber "por qué pasa". Para ello es preciso conocer cómo evoluciona el sistema regional que se estudia.

De manera general el estado en que se encuentra un sistema puede modificarse:

— Por evolución interna de su estructura (entendiendo por ésta el conjunto de relaciones entre elementos del sistema).

— Por acciones exteriores al mismo. Estas acciones pueden ser de dos tipos:

— Acciones impuestas por el entorno inmediato del sistema, no controladas por los responsables del sistema.

— Acciones que pueden fijar los dirigentes del sistema.

EL ANALISIS PARA ORDENACION DEL TERRITORIO

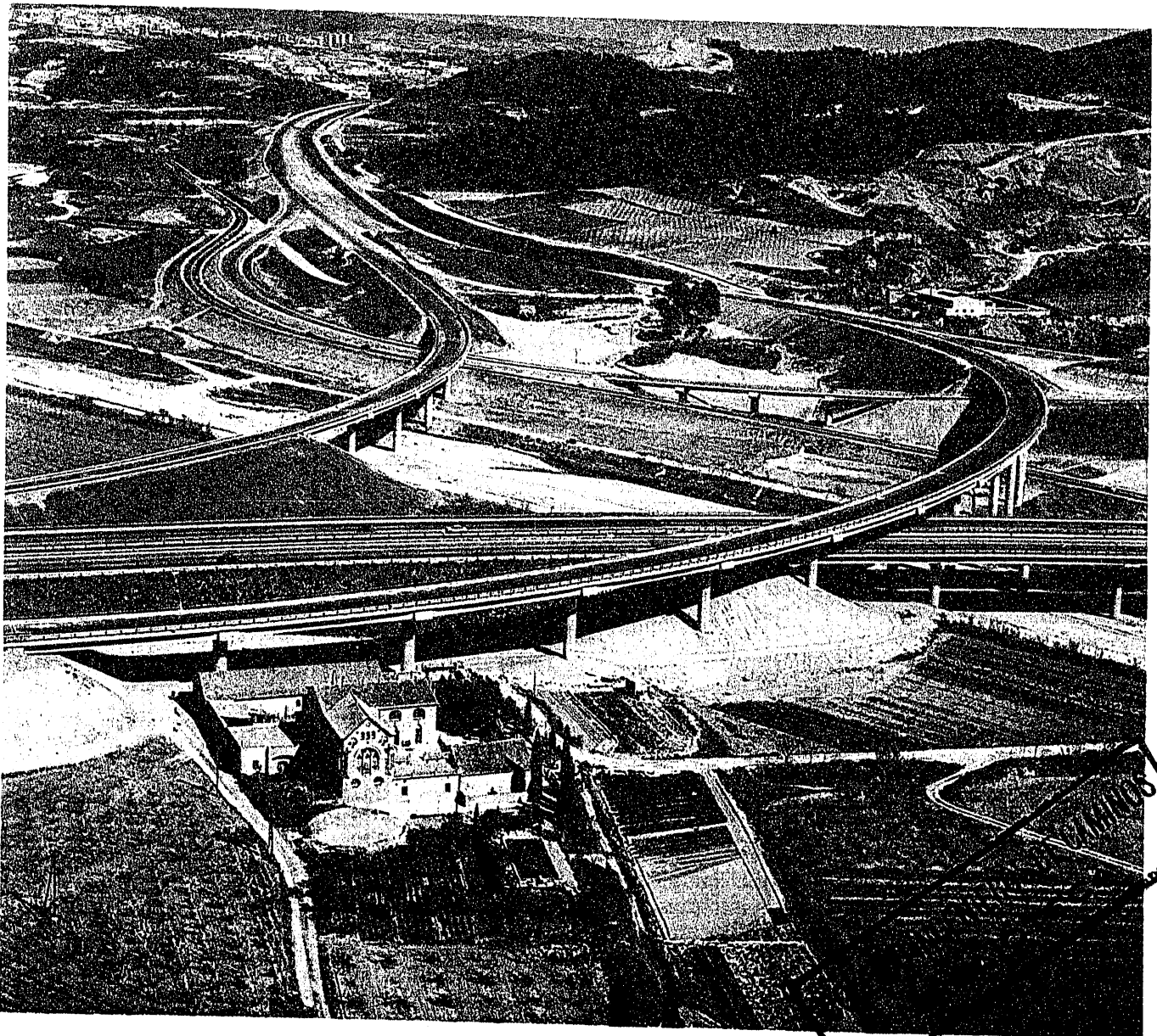
En el caso de una unidad territorial las primeras corresponderían al medio suprarregional en que se inscribe y las segundas a las competencias políticas de la administración del territorio en estudio.

De acuerdo con esto, el análisis debe orientarse a la construcción de teorías que expliquen la incidencia, tanto de la estructura interna del sistema y su evolución como de las acciones exteriores, en la variación del estado de la unidad territorial, porque, sólo de esta forma, puede generarse una base de conocimiento útil para la toma de decisiones.

Las acciones impuestas por el medio suprarregional pueden ser:

- Oferta y demanda en los mercados exteriores de trabajo, medida en puestos absolutos, estimados para personas de la región en estudio de los distintos niveles de cualificación de la población. Esta atracción puede incidir evidentemente en la migración extrarregional.
- Demanda exterior y oferta de "inputs" para cada sector de actividad económica de la unidad territorial en estudio.
- Exportación e importación de recursos (naturales y financieros).

Las decisiones internas en la región pueden afectar tanto al modelo económico como al modelo territorial. En línea con la definición dada



inicialmente la actuación sobre el modelo económico tendría como objetivo crear una utilización adecuada del medio territorial y la acción sobre el modelo territorial tendría como objetivo principal resolver los problemas que la situación socio-económica existente tiene de acondicionamiento, si bien como objetivos secundarios podrían plantearse acciones sobre el territorio que se justificaran por posibles efectos incentivadores de la actividad económica, aunque sobre este aspecto se discute la efectividad real (por ejemplo, polémicas sobre autopistas). Estas decisiones a título de ejemplo podrían ser distribuidas especialmente sobre el territorio:

--- Económicas:

- Inversión pública total por sectores.
- Gastos públicos por sectores.
- Beneficios fiscales de fomento a inversión privada.

--- Territoriales:

- Mejoras de equipamientos.
- Mejoras de infraestructuras de transporte (incremento de accesibilidad interna regional).
- Mejoras en la disponibilidad de recursos (hidráulicos, energéticos).
- Mejoras de suelo planificado (capacidad creada para localización de actividad y residencia).

Una política territorial estará constituida por un conjunto de decisiones de este tipo, definidas de forma que se tenga en cuenta una hipótesis de acciones del medio exterior al territorio, y de funcionamiento interno del sistema socioeconómico y que verosímelmente produzca una modificación en las variables de estado de acuerdo con los objetivos sociales de los responsables de la política.

El papel del análisis como apoyo a la definición y evaluación de políticas territoriales es aportar un conocimiento sobre el mecanismo del funcionamiento regional, suficiente para hacer previsiones de los impactos de las distintas acciones sobre el territorio mediante un proceso de cálculo cuya lógica indicada en la figura 1 sería una imagen de la forma con que se producen los hechos realmente.

En nivel del análisis puede bien limitarse a identificar y describir en la medida que lo permitan los datos, aspectos del funcionamiento regional que explican los problemas principales del territorio en estudio o bien plantearse de una forma integral. En el programa de análisis territorial que tiene planteado el CEOTMA, cuyo objeto, como se

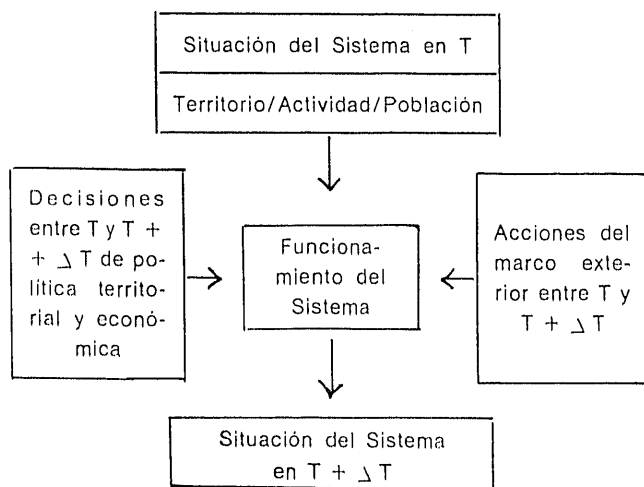


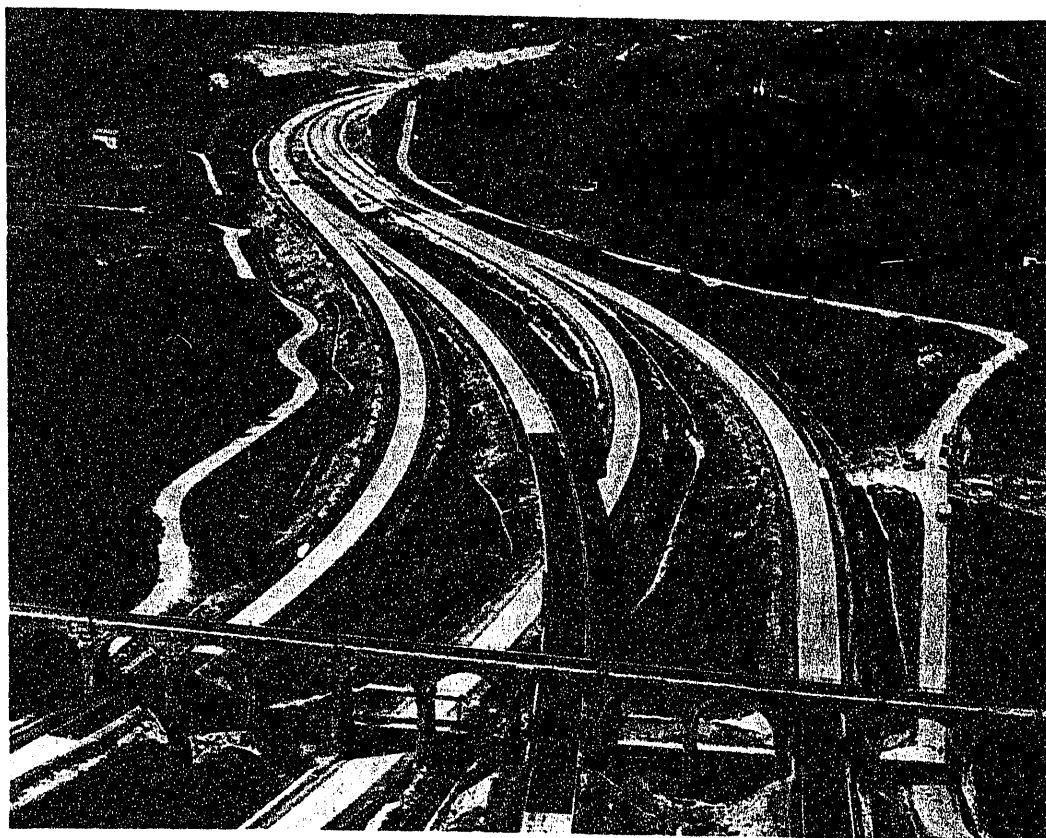
Figura 1.

ha indicado es una primera caracterización de las distintas unidades territoriales y sus problemas, se ha ido a un enfoque del primer tipo identificando, cuantificadas en la medida de lo posible, las relaciones causa-efecto actuales e históricas recientes que explican estos problemas. Para etapas sucesivas podría desarrollarse si pareciera conveniente un planteamiento integral, en el que en alguna forma podría incluirse la construcción de sistemas de información y modelos matemáticos que, por un lado avanzaran en el conocimiento de la unidad territorial y permitieran, por otro lado, la puesta al día permanente de los estudios de análisis territorial. A continuación, se hacen algunas consideraciones sobre el papel de los modelos.

2.2. El papel de los modelos matemáticos.

La consecución de un esquema numérico del tipo descrito en el apartado anterior para evaluación de un sistema regional podría basarse en la formulación y calibración de una serie de modelos matemáticos representativos de la estructura interna del sistema. Estos modelos deberían ser de los siguientes tipos:

- Modelo matemático representativo del sistema de relaciones entre actividades económicas.
- Modelo matemático representativo del comportamiento de la población, teniendo en cuenta tanto sus características naturales como su actitud ante las oportunidades económicas, y de confort territorial que se le ofrecen distribuidas espacialmente.
- Modelos matemáticos explicativos del uso esperado de las infraestructuras y equipamientos por actividades y población.



Autopista
Serin-Gijón-Avilés

Este tipo de planteamiento, general para cualquier sistema de gestión, debe manejarse con cuidado cuando se trata de un sistema tan complejo como el que se estudia. En efecto, la aplicación de la modelística requiere por un lado la formulación matemática, pero por otro la definición de los parámetros del modelo (parámetros de estructura interna) de forma que el comportamiento calculado se aproxime suficientemente al comportamiento observado; este segundo aspecto es fundamental y su coste y viabilidad dependen de manera importante de la complejidad del modelo, por ello la utilización de modelos es tanto más adecuada cuanto más definida y estable es la estructura del sistema que se quiere representar, ya que ello facilita la formulación y calibración. Así por ejemplo son perfectamente factibles modelos matemáticos de sistemas físicos cuyas leyes internas son conocidas (por ejemplo, acuíferos y ríos), asimismo pueden representarse mediante modelos, sistemas de gestión contruidos por unidades de actuación interconectadas según una estructura definida y con leyes de comportamiento también concretas (tal puede ser el caso de un modelo de puerto constituido por un conjunto de muelles de características de gestión conocidas y unas reglas prefijadas de asignación de barcos a muelles, o similar a éste un modelo de gran almacén o de estación o un modelo de gestión de recursos hídricos en una cuenca).

Sin embargo, los modelos de análisis territorial tienen además del problema ya enunciado de la dificultad de información disponible para calibración, el problema de definición de una estructura de funcionamiento concreta, ya que, a nivel territorial, como ya se ha indicado, lo que realmente se da es una articulación de muchas microestructuras de forma muy diversa dentro de los condicionantes de la organización politicoeconómica de la sociedad y la forma de producirse la resultante tanto de los efectos del marco organizativo como internos no es fácil de definir.

Los modelos en general deben resultar de un compromiso entre dos líneas: deben ser lo suficientemente sofisticados como para incorporar un grado de complejidad que justifique su aplicación y por otro lado deben ser lo suficientemente sencillos como para que puedan calibrarse, tanto desde el punto de vista de manejabilidad intelectual como desde el punto de vista de la información necesaria para calibración.

Los modelos existentes se basan en estructuras globales resultados de estadísticas que, por tanto, son cambiantes. Los modelos de tipo regional pueden ser:

- Para previsión a corto plazo.
- Para previsión a largo plazo.

Los primeros identifican una estructura de relaciones fruto del análisis de la situación actual que se supone fija a efectos de previsión. En los modelos a largo plazo es preciso hacer hipótesis de variación de la estructura interna.

Aunque el presente artículo no se plantea con la pretensión de concretar técnicas se describe a continuación, en forma general, un conjunto de modelos de tipo a corto plazo con fines de información general sobre la clase de técnicas que involucran.

Los modelos deben representar fundamentalmente:

- La estructura productiva.
- La dinámica de la población.

Ya que conociendo la población y la actividad pueden definirse las posibles demandas de acondicionamiento territorial e impactos territoriales a partir de análisis sectoriales.

A efectos de ordenación territorial ambas representaciones deben realizarse con un nivel suficiente de desagregación espacial.

Una forma de representar la estructura productiva es en dos fases:

- Representación a nivel global regional de las relaciones intersectoriales.
- Representación de la distribución espacial de la actividad global regional.

La primera fase de representación se basa normalmente en las tablas input-output. En particular en la ecuación de Leontief:

$$X_i = \sum_j a_{ij} X_j + Z_i \quad (1)$$

siendo X_i la producción en el sector i , Z_i la demanda final de productos del sector i (= consumo interior + exportaciones + formación bruta de capital) y a_{ij} los coeficientes técnicos intersectoriales = cantidad del producto del sector i necesaria para producir una unidad de producto del sector j .

La fórmula (1) es una igualdad contable que no se verifica exactamente, ya que los agentes del sistema económico funcionan sin conocer exactamente Z_i y además tienen limitados los recursos básicos como son la mano de obra, recursos naturales y de capital, e, incluso, los inputs intermedios que pueden provenir de otras regiones. Por otro lado una parte de Z_i está constituida por el consumo interior que a su vez depende de la renta que la población obtiene de su participación en X_i , asimismo los recursos financieros dependen del ahorro de la población y las empresas.

La ecuación (1), por tanto, constituye un elemento de base alrededor del cual se construye una lógica de acuerdo con las distintas hipótesis de simulación de la forma de generarse endógenamente por el modelo la demanda y la inversión, este proceso se ha formulado de distintas maneras, todas ellas tratando de incorporar la mecánica global de gestión de la economía. A corto plazo como son los modelos que se plantean, es correcto suponer que los coeficientes a_{ij} son constantes, resultando de encuestas sobre entidades del sistema productivo; sin embargo, dado que a_{ij} representa la tecnología de producción éste es un parámetro de estructura que está sometido a evolución temporal.

Las variables de decisión y de marco exterior que aparecen en el modelo son las debidas a gastos de inversión pública por sectores y la demanda exterior por sectores que incide en Z_i .

Como el objetivo de la ordenación del territorio es la identificación de problemas espaciales, los resultados del modelo económico regional deben en una segunda fase desagregarse espacialmente, ya que el modelo global de economía regional aporta sólo un conjunto de valores de producción sectorial coherentes entre sí y con las decisiones y acciones exteriores. Este aspecto es uno de los puntos más débiles de la aplicación de los modelos en ordenación del territorio, ya que por un lado, dado el carácter globalizante que tiene la división en sectores los coeficientes técnicos están fuertemente afectados por la desagregación espacial (en efecto, puede ocurrir que en una zona parcial de la unidad territorial que se estudia se presente una tipología de industrias del sector i que haga que el coeficiente a_{ij} difiera en forma importante del global regional), y por otro lado, en el supuesto de que la estructura de relaciones intersectoriales fuera constante en el espacio, no existe un procedimiento formulable que permita localizar las actividades. En efecto, si se analiza la relación entre incrementos de factores de localización y localizaciones efectivas de actividad en un período, no suelen aparecer correlaciones significativas en las actividades básicas, suelen aparecer en cambio en las actividades de servicios; como criterio general podría considerarse que la espacialización de actividad es más susceptible de modelación matemática para aquellos sectores en los que el tamaño medio de establecimiento es tal que en cada unidad de desagregación espacial exista un número de ellos que asegure la escasa incidencia de decisiones aisladas. Cuando el número de establecimientos es pequeño (sectores que requieren grandes instalaciones) la localización de los mismos depende de decisiones concretas públicas o privadas que hay que explorar por cuenta directa. Así, si de acuerdo con la hipótesis marco de la economía regional

EL ANALISIS PARA ORDENACION DEL TERRITORIO

resultan crecimientos importantes esperados en sectores cuyo tamaño de establecimiento es importante será preciso investigar las actitudes concretas de los empresarios y autoridades ligadas con el sector, para hacer hipótesis razonables de localización.

Con las salvedades anteriores las técnicas matemáticas de localización espacial de actividad son del tipo que se indica a continuación en dos ejemplos, que se presentan sin ánimo de exhaustividad.

El primer ejemplo es un proceso sencillo de factorización de la matriz actualmente existente de localización espacial que tiene en cuenta la evolución previsible de las zonas de localización y la de los sectores de actividad resultante del modelo, y fue propuesto por J. Paelink y B. Van Holst.

Tiene dos etapas:

a) Análisis de la situación actual.

— Se definen los índices de atracción $S N_j$ para localización de actividad por zonas mediante funciones de los factores de localización (aspectos socioeconómicos, equipamientos, servicios) ajustadas estadísticamente a partir de los datos disponibles actuales e históricos.

— Se toma como base la matriz en el instante T de distribución espacial de actividades.

Si se llama

S_{ij} = nivel de actividad en sector i en la zona j .

Se verificarán las siguientes condiciones de equilibrio sectorial y local

$\sum_j S_{ij} = S A_i$ actividad total regional en sector i .

$\sum_i S_{ij} = S N_j$ volumen total previsible de actividad en el núcleo j de acuerdo con sus factores de localización a través de la función correspondiente.

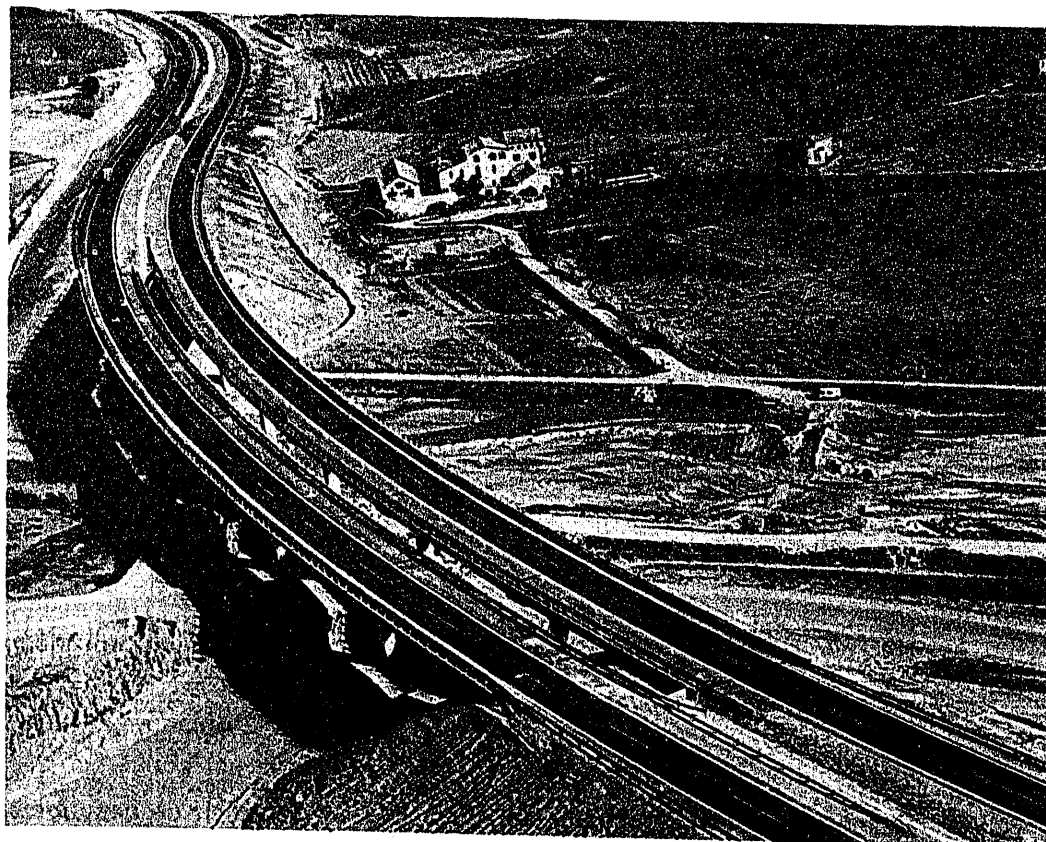
b) Previsiones a corto plazo.

Se obtiene en $T + \Delta T$

$S N'_j$ = función de la evolución previsible de los factores de localización en j .

$S A'_i$ = actividad total en el sector i como resultado del modelo regional susceptible de localización con modelo.

— Se factoriza la matriz S_{ij} correspondiente al instante T mediante un proceso iterativo



Autopista
Barcelona - Tarragona
Tramo
Molins de Rey-Martorell.

EL ANALISIS PARA ORDENACION DEL TERRITORIO

hasta conseguir unos factores $n_i a_j$ tales que

$$\sum_j S_{ij} n_i a_j = S A'_i$$

$$\sum_j S_{ij} n_i a_j = S N'_j \alpha$$

α es un factor de proporcionalidad ya que $S N'_j$ debe entenderse como un índice de atracción. El proceso es similar al método Fratar empleado para el ajuste de matrices origen-destino en los estudios de transporte.

- A la matriz $S_{ij} n_i a_j$ se le añade la matriz de localizaciones estimadas discretamente, a través de investigación directa, $S D_{ij}$ de forma que la matriz de localización de actividades será:

$$S'_{ij} = S_{ij} n_i a_j + S D_{ij}$$

M. Echenique planteó otro procedimiento de conseguir los niveles de actividad por zonas en base a los coeficientes técnicos intersectoriales genéricos para toda la unidad territorial (o también podrían ser específicos por zonas en la región) un proceso iterativo de generación de las compras intermedias en cada zona a partir de la demanda exterior por sectores y el consumo interno regional localizado en las distintas zonas. Para ello se define cada zona del territorio del sistema unos índices de especialización.

$A F_{ij}$ = índice de especialización en zona j para fabricar productos del sector i .

Y unas funciones de coste de transporte a calibrar a partir de observaciones directas:

$f(d_{jk})$ = coste de venta de un producto de la zona j en la zona k .

(d_{jk}) = distancia entre j y k .

En la fórmula base de iteración se reparten los consumos en cada zona entre los centros de producción proporcionalmente al producto $A F_{ij} \cdot f(d_{jk})$:

$$C_{ijk} = \frac{A F_{ij} \cdot f(d_{jk})}{\sum_j A F_{ij} f(d_{jk})} \cdot C_{ik} \quad (2)$$

C_{ik} = consumo total de productos del sector i en la zona k .

C_{ijk} = consumo del sector i en la zona k que se fabrica en la zona j .

Se inicia el proceso con C_{ik} = demanda final del sector i en cada zona (debe haber zonas representativas del exterior).

Al localizarse su producción mediante (2) se

obtienen unos primeros valores de la producción por zonas:

$P_{ij} = \sum_k C_{ijk}$ = producción total del sector i en zona j .

Y mediante los coeficientes técnicos del sector i , a_{im} se tendrían unos nuevos consumos por zonas:

$C_{mj} = P_{ij} a_{im}$ = consumo intermedio de productos del sector m en zona j .

Los C_{mj} pueden distribuirse en una segunda iteración, mediante (2), las nuevas producciones localizadas generan nuevos consumos y así sucesivamente.

De esta forma, partiendo de la demanda final distribuida espacialmente, y de los coeficientes técnicos pueden obtenerse los consumos intermedios y producciones totales distribuidas espacialmente. Evidentemente, a este proceso podrían introducirse limitaciones de recursos y de capacidad de producción por zonas, mediante coeficientes correctores de $A F_{ij}$ creados en el proceso iterativo.

Tanto uno como otro modelo de localización de actividad precisan del ajuste de funciones para las que no siempre se cuenta con datos, e incluso, cuando se cuentan con ellos no es obvio que se obtengan necesariamente calidades significativas en el ajuste estadístico.

El último tipo de modelos es el representativo de la respuesta poblacional. En efecto, el sistema económico ofrece un conjunto de empleos por zonas resultante de sus circunstancias decisionales, tanto internas como de marco exterior y de su estructura de relaciones, tanto de unos sectores con otros como entre éstos y el territorio. La población reacciona ante la distribución espacial de esta oferta de empleo, así como de servicios de consumo (equipamientos y vivienda) mediante movimientos migratorios de acomodación, que unidos a los movimientos naturales de la población (reflejados por los aspectos de nupcialidad, fecundidad y supervivencia) configuran la evolución de la población en cada zona. La modelización de este comportamiento global va desde la simple formulación de funciones que hay que ajustar estadísticamente a partir de las observaciones de los parámetros explicativos, que dan la población o incremento de población por zonas, hasta modelos de lógica más compleja como pueden ser los de dinámica de sistemas (tipo Forrester), pero que también incorporan funciones explicativas de distintos aspectos del comportamiento que articuladas en la lógica de simulación producen la población por zonas.

El orden de descripción general que viene de

EL ANALISIS PARA ORDENACION DEL TERRITORIO

hacerse de la secuencia de modelos (económico global, localización y respuestas poblacional) no debe entenderse como representativa de unas prioridades, ya que en el sistema real funcionan simultáneamente los tres aspectos influyéndose unos a otros, la articulación de estos tres tipos de modelos debe hacerse teniendo en cuenta esto, y este aspecto de simultaneidad introduce un factor adicional de complejidad.

Los modelos antes descritos pueden formularse a partir de una base adecuada de información (que en este momento no está disponible en general y requiere toma de información "ad hoc") para ayudar a explicar la evolución actual e histórica reciente de un sistema regional y, por tanto, pueden emplearse para previsiones a corto (≈ 5 años); sin embargo, las previsiones a largo plazo requieren hacer hipótesis sobre la evolución de la estructura interna, en particular, para este tipo de análisis, es útil la dinámica de sistemas, sobre todo si las hipótesis de evolución dependen de las variaciones en el estado del sistema, en este caso el proceso podría estructurarse basado en los siguientes pasos:

a) Fijación de una estructura (parámetros) fija inicial y un estado del sistema.

b) Simulación de un período corto mediante parámetros fijos del comportamiento del sistema (cadena de modelos) y obtención del nuevo estado a partir de las acciones exteriores y decisiones.

c) Aplicación de las hipótesis de evolución de estructura.

— Por acciones exógenas supuestas.

— Por leyes supuestas en función del estado del sistema.

d) Con la nueva estructura volver a b y c iterativamente hasta terminar el período a simular.

La forma de variación de la estructura tanto por hipótesis exteriores como por la influencia de los nuevos estados alcanzados es puramente especulativa y, por tanto, una mecánica como la antes descrita puede servir de base a una prospectiva según distintas hipótesis de evolución de las actitudes que afectan al territorio.

Como ya se ha indicado anteriormente la aplicación de estas técnicas es tanto más significativa cuanto mayor es el grado de agregación. Deben tomarse siempre sus resultados como un marco general de evolución del sistema y no deben aplicarse a la definición de detalles.

3. ASPECTOS CUALITATIVOS DEL ANALISIS

Como ya se ha indicado el análisis territorial debe ser un instrumento que ayude al planteamiento de políticas regionales y por ello debe aportar un conocimiento fidedigno de la realidad del territorio que se estudia; los procesos cuantitativos útiles por su aspecto sintético y revelador de aspectos estructurales, tienen limitada su capacidad de acercamiento a la realidad de los problemas:

— Porque los datos de partida se refieren a unidades espaciales agregadas.

— Porque estos datos en la mayoría de los casos no son recientes y no reflejan aspectos coyunturales.

— Porque, desgraciadamente, la información estadística en algunos casos no es fiable.

Las razones anteriores hacen que en todo planteamiento del análisis territorial que no se limite a un ejercicio puramente académico, los resultados del análisis numérico (tanto en un primer nivel para identificación de problemas como si se llega a formular modelos matemáticos) deban complementarse y comprobarse con una información directa sobre el territorio que aporte un "calibrado social" de los números y que permita valorar la importancia de los déficits respecto a estándares por consulta con la población, matizar la distribución espacial de problemas y detectar en suma aquellos aspectos de grano fino que el análisis numérico no puede reflejar.

Una forma de conseguir esto es plantear una investigación sobre los dos aspectos que enmarcan a la población en el territorio:

— Las actividades productivas.

— El acondicionamiento del hábitat.

Los resultados del análisis numérico permitirán dirigir esta investigación orientándola sobre las actividades detectadas como más críticas (bien por su importancia actual en volumen o por su dinámica de cambio progresivo o regresivo) y hacia las zonas en que se presentan déficits de acondicionamiento territorial.

El nivel de la investigación puede ser simplemente una campaña de entrevistas en profundidad con informadores privilegiados que cubran adecuadamente los diferentes puntos de vista sobre los aspectos a investigar o, si se considera necesario, puede complementarse esta campaña con una encuesta a la población que cuantifique aspectos de importancia que no puedan evaluarse a través de las entrevistas en profundidad.

En el momento actual la Sociología aporta ya una experiencia en investigaciones de este tipo y puede, por tanto, pensarse en integrar un planteamiento de esta clase en la realización de un análisis territorial.

Como puede verse, la articulación tanto de los aspectos cuantitativos como los cualitativos del análisis exige un trabajo en equipo y la creación de un lenguaje común entre profesionales de muy distintas disciplinas (ingenieros, economistas, sociólogos, informáticos, matemáticos, geógrafos, etcétera), pero no tienen un papel en la ordenación del territorio y la obligación de entenderse, con objeto de producir resultados útiles a la sociedad, sin limitarse a ejercicios teóricos en las distintas ramas.

4. REFERENCIAS Y AGRADECIMIENTOS

Las consideraciones generales incluidas en este artículo constituyen un punto de vista actual del autor sobre este tema y son fruto tanto de la reflexión y experiencia personal como de las discusiones con el equipo técnico del Servicio de Modelos del CEOTMA: L. Alonso Teixidor, F. Aragón, C. Díaz, J. Leal, J. L. Oltolaza y J. Ríos. En particular el planteamiento de la investigación en el territorio resultó de discusiones con el sociólogo del equipo, J. Leal.

Una aplicación de una cadena de modelos al análisis regional se realizó por el autor de este artículo y J. Aristi de Eyser para la etapa I del Plan Director Territorial de Coordinación de Andalucía, de próxima publicación. Para estos trabajos se realizó la propuesta de J. Paelink y B. Van Holst de modelos de distribución espacial.

El modelo económico espacializado de Marcial Echenique está operativo en el momento actual en el Estado de Sao Paulo (Brasil), y ha sido publicado por Transport Research Board (A computer model in and of the Planning profits in the State of Sao Paulo).

J. Aracil y el equipo de su Cátedra de Automática de la Universidad de Sevilla, han desarrollado aplicaciones de dinámica de sistemas al análisis regional. Asimismo, J. Aracil ha publicado "Introducción a la dinámica de sistemas". Ed. Alianza, en el año 1978.

El autor de este artículo presenta descripciones de modelos de sistemas físicos y sistemas de gestión en:

- Hidrología Subterránea (E. Custodio y M. R. Lamas como editores y autores principales). Editorial Omega, 1977.
- Estadística y Simulación aplicadas a la Ingeniería Civil (varios autores y J. Cuenca como coautor y director de publicación). Colegio de Caminos, 1974.