




---



---

**COLABORACIONES**


---



---

# ANÁLISIS DE SISTEMAS EN GEOGRAFÍA URBANA: EL SISTEMA URBANO ASTURIANO

EMILIO MURCIA NAVARRO

Oviedo



## Introducción.

Temeroso de parecer un *ingenuo* practicante de una disciplina «en camino hacia la ciencia normal» (Kuhn, 1962), *encandilado* por la *retórica triunfalista* de los sistematistas —parafraseando a Hidalgo, 1978, p. 63—, me apresuraré a proclamar con Laszlo (1974) que no considero la Teoría General de Sistemas (TGS) como una teoría de los sistemas generales (véanse las observaciones de este autor sobre la confusión semántica entre ambas expresiones), ni como una metateoría, contrariamente a la opinión de numerosos «generalistas». Más bien creo en la TGS como el germen de una ciencia especializada en el estudio de la organización y la complejidad, cuya misión consistiría en operar sobre los hallazgos de las disciplinas que tratan problemas de esta clase en sus ámbitos respectivos, para desarrollar métodos y técnicas de análisis de las organizaciones complejas, que puedan ser empleados en las ciencias particulares.

De hecho, la TGS es hoy un compendio de teorías de sistemas especiales, que incluye las relativas a los sistemas cibernéticos, matemáticos, biológicos, de información, sociales, psicológicos, políticos, de organización y gestión empresarial, entre otros. A partir de estas aportaciones sectoriales, los sistematistas se proponen unificar en lo posible dichas teorías, empezando como es lógico por las ya formalizadas, así como elaborar —preferiblemente a partir de una teoría previamente unificada—, una metodología aplicable a sistemas propios de cualesquiera ciencias, incluidas las sociales (Klir, 1972). Mientras se trabaja en esta línea, la TGS no pasa hoy de ser «una colección de conceptos generales, instrumentos, problemas, métodos y técnicas relacionados con los sistemas», entendiéndose por sistema «una disposición de componen-

tes interrelacionados para formar un todo» (Klir, 1972, p. 9).

Ante este embrión de ciencia de la complejidad que parece ser la TGS, no debiera sorprender que quienes trabajamos en ciencias sociales, caracterizadas precisamente por tener como objetos de estudio los sistemas más complejos, nos sintamos atraídos por las posibilidades de progreso hacia la «normalidad» que aquella ofrece. Ello no nos impedirá reconocer, sin embargo, que tales posibilidades son aún muy limitadas. Porque si aceptamos con Rapoport (1972) que la ciencia normal se caracteriza por establecer relaciones entre hechos mediante paradigmas del tipo «si... entonces...», es obvio que el desarrollo de una teoría científica requiere en primer lugar la búsqueda de definiciones y clasificaciones de los hechos que han de ser objeto de tales afirmaciones, y seguidamente la formalización de las mismas. Por ello, la diferencia entre las ciencias avanzadas y las rezagadas puede referirse a la posición que ocupan en este proceso, de tal modo que mientras las primeras disponen ya de una formalización matemática, las segundas ni siquiera cuentan con definiciones o conceptos básicos que sirvan de base a teorías formulables siquiera en lenguajes naturales. Pues bien, es evidente que a la realización de esta tarea prioritaria para la mayor parte de las ciencias sociales, puede contribuir eficientemente la adopción de principios y conceptos integrantes de la TGS, como lo están probando diversas experiencias.

Expondremos a continuación el uso que del contenido de la TGS se viene haciendo en el estudio de los sistemas urbanos, desde la perspectiva de la geografía urbana, para dar cuenta seguidamente de la aplicación de algunos principios y conceptos generales de dicha teoría a la interpretación específica del sistema urbano asturiano.

## 2. La TGS en Geografía Urbana

El uso tradicional de enfoques estructuralistas y funcionalistas en el análisis geográfico ha predispuerto favorablemente a los geógrafos para su adaptación a la conceptualización en términos de sistemas, dada la estrecha relación de este enfoque con los anteriores. De ahí que prácticamente en todas las áreas del pensamiento geográfico, de la geomorfología a la geografía rural y la urbana, se hayan realizado intentos para replantear los problemas en términos sistémicos (véase Harvey, 1969). Por otra parte, y al igual que en otras ciencias, se encuentran en geografía viejos precedentes del concepto de sistema. Así, dejando al margen concepciones vagamente holistas de determinados fenómenos geográficos en autores de fines del pasado siglo, es de destacar sin embargo que en el momento en que Bertalanffy proponía por vez primera su concepción sistémica de la biología, Christallé (1938) definía con los mismos conceptos la organización de lugares centrales que había observado en el sur de Alemania, elaborando subsiguientemente una teoría puramente deductiva para explicar el número, tamaño y distribución de las ciudades en función de sus relaciones espaciales y jerárquicas. La reconsideración de esta teoría durante los años cincuenta en los Estados Unidos dió lugar a una nutrida bibliografía (véase en Berry & Pred, 1961), cuyos más importantes hallazgos permitirían intentar la elaboración de un modelo formal del sistema de lugares centrales mediante una serie de ecuaciones estructurales (Berry & Barnum, 1963).

Previamente, sin embargo, se había intentado ya (Beckmann, 1958) formular un modelo matemático de la jerarquía de lugares centrales, según el cual el producto del tamaño medio de las ciudades de cada nivel de la jerarquía sistémica por el número de orden de dicho nivel es constante. Esta relación es similar a la contenida en la Ley de Pareto sobre distribuciones de rentas, y había sido ya observada por Zipf (1941), en la distribución de ciudades según su tamaño. Este autor, la expresó mediante la fórmula  $P_r = P_1 / r^q$ , en la que  $P_r$  es la población de la ciudad de nivel o rango  $r$ ,  $P_1$  la población de la ciudad mayor, y  $q$  un parámetro cuyo valor generalmente se aproxima a la unidad. Investigaciones posteriores a esta formulación, verificándola y ampliándola, han permitido concluir que la regularidad en cuestión se producirá siempre que el índice de crecimiento relativo de la población de los centros, en cualquier nivel de la jerarquía, sea por término medio una fracción constante del índice de crecimiento relativo de la población en toda la jerarquía de centros (Berry, 1967). Esta condición es precisamente la «ley de crecimiento alométrico» de los biólogos, coincidencia que ha permitido a Bertalanffy (1968, p. 107) presentar la regla «rango-tamaño» de Zipf como uno de los hallazgos integrables en la TGS.

Esta vinculación se ha visto reforzada por otra vía, gracias a la observación de Berry (1964) de la aplicabilidad a las regularidades rango-tamaño de la hipótesis estocástica de Simon (1955), según la cual las distribuciones estadísticas de tipo lognormal son casos límite de procesos de crecimiento aleatorio. Dicho límite implica el alcance del estado más probable de un sistema, es decir, del estado de máxima entropía. Ahora bien, los sistemas de ciudades son sistemas abiertos que intercambian energía,

materia e información con su entorno, implicando las entradas en aquellos un retardamiento del proceso estocástico, que los conduce a estados organizados de equilibrio (*steady state*) entre la tendencia a progresar hacia la entropía máxima y la necesidad de organizarse para cumplir sus funciones. Basándose en la demostración formal (Curry, 1963) de que el estado de equilibrio más probable para un sistema de ciudades es aquel en que la probabilidad de que la ciudad de orden  $r + 1$  tenga una población que sea proporcional a la población de la ciudad de orden  $r$  es una constante (demostración que verificaba la hipótesis de Simon en sistemas de ciudades), Berry (1964, p. 159) concluía que esa condición se verifica en la regularidad de la distribución rango-tamaño, cuya existencia significa, por tanto, que el sistema de ciudades que la presenta ha alcanzado su estado estable más probable, o de máxima entropía.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, Berry (1967, p. 100) define el sistema de lugares centrales como un sistema abierto en el que «las entradas de energía proceden de las demandas de los consumidores, que constituyen el 'medio ambiente' del sistema, compensándose con las salidas del sistema, los bienes y servicios suministrados a los consumidores». De este modo, si las entradas de energía disminuyen se producirá un aumento de entropía en el sistema, lo que dará lugar a reajustes en la forma del estado estable; en cambio, un incremento de las entradas de energía producirá reajustes tendentes a una organización más avanzada del sistema (entropía negativa o negentropía, en términos de la teoría de la información) o, lo que es lo mismo, a una jerarquización creciente del sistema de ciudades, como forma de organización que cumple las funciones del modo más eficiente posible.

Hasta aquí, la teorización sobre sistemas urbanos puede considerarse integrada en el dominio de las teorías estáticas, pues aún cuando se trata de procesos de crecimiento, éstos se analizan en términos de estados de equilibrio. Sin embargo, y a pesar de la escasa madurez de la ciencia urbana (véanse las consideraciones de Rapoport, 1972, sobre la teorización estática y dinámica en relación con el grado de desarrollo de las ciencias), se inician con Forrester (1969) los trabajos de interpretación de la dinámica urbana en sentido estricto, es decir, en términos de estados sin equilibrio. No obstante, Forrester introduce en sus formulaciones una fuerte restricción al considerar a las ciudades como sistemas semicerrados, en los que «normalmente interesa considerar únicamente las acciones del medio sobre el sistema, y no las posibles acciones del sistema sobre el medio» (Aracil, 1978), porque «la actividad de la ciudad es aquí concebida como un proceso interno, al igual que la actividad de una persona» (Forrester, 1969).

Por supuesto, el estudio de la dinámica de sistemas urbanos se apoya en los hallazgos de la automática y la cibernética, particularmente en la teoría de los servomecanismos, que contempla los procesos de realimentación de información (*Feedback*). Se trata de indagar la estructura de realimentación de un sistema urbano, para —basándose en ella— formular un modelo matemático que permita



simular por computador el comportamiento de dicho sistema. El principal obstáculo para el desarrollo de este tipo de estudio estriba, evidentemente, en el escaso desarrollo alcanzado aún por el conocimiento de los mecanismos que rigen las relaciones estructurales entre los componentes de un sistema urbano. En compensación, el análisis de la dinámica de sistemas constituye un poderoso incentivo, y un decisivo aporte conceptual y técnico, para el desarrollo del análisis estructural.

Prueba de ello es la sustancial aportación de Racine & Reymond (1973) al bagaje metodológico de la geografía urbana, para cuyo desarrollo propugnan la plena adopción de los instrumentos de la TGS. Su concepción de sistema es la de «un conjunto de elementos cibernéticamente ligados en estructuras negentrópicas sucesivas» (o. c.,

p. 27). Dichos elementos se definen como combinaciones de atributos que los singularizan por oposición a las restantes combinaciones. Siendo los atributos determinadas cualidades que varían en extensión e intensidad de un lugar a otro, los elementos confieren un lugar geográfico a dichos atributos, materializándose a su vez bien en unidades funcionales significativas, o bien en unidades estadísticas de observación. En cualquier caso, pueden considerarse elementos del sistema urbano en tres escalas sucesivas: utilización del suelo intraurbano, aglomeración, y red (o. c., p. 30-33).

La estructura urbana es definida por Racine & Reymond como la unión de la trama y las relaciones que la explican, expresando esta última la articulación de los elementos (caracterizados por sus atributos) y de sus relaciones. Las relaciones estructurales pueden ser «subsecuentes» o «consecuentes», resultando las primeras de las diferencias de potencial entre diversos puntos del espacio, que generan y mantienen flujos entre ellos, en tanto las segundas resultan de la diferente contribución de cada elemento a la diferenciación de la trama, configurando las «reglas de correspondencia» entre trama y estructura, es decir, las «leyes de transformación» que rigen la respuesta de la estructura a las transformaciones externas e internas del sistema (o. c., pp 33-37). Esta respuesta introduce cambios en las estructuras urbanas, para los cuales el tiempo es condición necesaria pero no suficiente, pues aquellos sólo son posibles si las estructuras preexistentes ofrecen a sus elementos posibilidades de innovación.

El proceso de diferenciación espacial generado por las innovaciones que afectan al sistema está, pues, controlado por estas «leyes de transformación», que rigen las condiciones del cambio estructural. Pero además de estas leyes que pudiéramos llamar «transitorias», el sistema está afectado por leyes «límite» que no pueden ser transgredidas sin poner en peligro la supervivencia del sistema: son las «leyes de transmisión», que salvaguardan las relaciones estructurales no susceptibles de cambio, rigiendo —por tanto— y controlando el circuito cibernético que impulsa la evolución del sistema. Dicho circuito comprende mecanismos cibernéticos de regulación del efecto y de ampliación del efecto, cuya acción sobre los procesos de crecimiento urbano ha sido estudiada por Forrester (1969).

Ambos tipos de mecanismos responden a la existencia, respectivamente, de un «efector constante» y un «efector de tendencia». En el primer caso (caldera de calefacción, por ejemplo), el efecto del funcionamiento del sistema (aumento o disminución de la temperatura) controla a su causa (menor o mayor entrada de combustible), pues el objeto de la máquina es mantener constante una determinada temperatura. En el segundo caso (amplificador eléctrico, p. e.), el efecto del mecanismo (aumento de la corriente) aumenta su causa (entrada de corriente), mediante la desviación de una parte de la salida del sistema hacia la entrada del mismo (retroacción), pues el objeto de la máquina en este caso es aumentar progresivamente la salida de corriente.

En todo sistema urbano pueden reconocerse los dos tipos de mecanismos citados, con sus correspondientes dispositivos de cómputo y regulación para el control del

feedback del sistema y de sus intercambios con otros sistemas urbanos. El carácter de los efectores (constancia tendencia) cambia en el tiempo de acuerdo con las condiciones internas y externas del sistema, lo que implica las consiguientes modificaciones estructurales, dando lugar a sucesivos estados de equilibrio y crecimiento (positivo o negativo) del mismo.

### 3. El sistema urbano asturiano

Tanto la descripción de los sistemas urbanos como su dinámica se hallan —según se ha indicado en el epígrafe anterior— formalizados en modelos matemáticos. Cierta es que su grado de ajuste a la realidad resulta aún muy insatisfactorio, y que un avance en este sentido presenta abundantes problemas; es posible incluso que los intentos de formalización realizados hasta el momento sean prematuros. Sin embargo, no cabe duda que tienen la virtud de acostumbrarnos a los que trabajamos en ciencias sociales a un mayor grado de rigor en la estructuración lógica de nuestras hipótesis de trabajo, así como a organizar nuestro pensamiento de manera más próxima a como lo hacen las ciencias avanzadas. De este modo, parece más viable el progreso hacia la elaboración de un conjunto de conceptos fundamentales que puedan sustentar una teoría unificada de las ciencias sociales en general, y de cada una de ellas en particular.

La interpretación del sistema urbano asturiano que se expone seguidamente responde a esta aspiración, de tal manera que la verificación de la funcionalidad de algunos conceptos a los que se ha aludido en el epígrafe anterior, pueda contribuir a su consolidación. A partir de la aplicación del modelo rango-tamaño se interpreta el sistema urbano regional en el marco de la teoría que sustenta a dicho modelo.

#### 3.1. Los datos significativos

Hemos representado gráficamente, sobre papel doblemente logarítmico, los valores de las variables rango y tamaño correspondientes a las entidades de población asturianas mayores de 1.000 habitantes, según los sucesivos censos de 1887 a 1970, y calculado por regresión los valores de los parámetros  $-q$  y  $-m$  en los modelos  $P_r = P_1 . r^{-q}$  y  $R = k . P^{-m}$  (Véase la significación de este último en Racine & Reymond, 1973, pp. 83-87). El primer modelo revela la existencia de distribuciones primaciales a lo largo de toda la serie temporal, salvo en los años 1900, 1910, 1940 y 1950 en que muestra distribuciones «intermedias». Ello implica que nos encontramos en presencia de un sistema urbano muy jerarquizado, en el que la acumulación de entropía es —por tanto— mínima, lo cual es concordante con las hipótesis de Berry (1961) por ser nuestra región un área reducida, de escasa complejidad político-administrativa e historia urbana relativamente corta.

La persistencia de distribuciones primaciales, que alcanzan su máxima expresión precisamente en 1970 con el valor de  $-q$  más alejado de 1 desde 1887, sugieren la hipótesis de la integración de los núcleos considerados en dos grupos diferenciados y relativamente independientes, con un umbral de separación situado algo por debajo de los 10.000 habitantes, constituido uno de ellos por cinco

núcleos primaciales que se destacan del conjunto, y el otro por el resto de las entidades de población.

Esta hipótesis aparece corroborada por la distribución de los núcleos según el modelo  $R = k . P^m$  de cuya recta de regresión se destacan dos grupos de núcleos, con residuos positivos unos y negativos otros según se trate de núcleos primaciales o de pequeñas entidades no urbanas. El punto de ruptura correspondiente a estas últimas se sitúa entre los 1.000 (1887, 1900 y 1910) y los 1.500 habitantes (1930, 1960 y 1970), mientras que el de los núcleos primaciales lo hace a partir de los 2.500 habitantes en 1887, pasando a 4.000 entre 1900 y 1930, 4.500 en 1940 y 1950, 7.000 en 1960, y 10.000 en 1970. Tres aglomeraciones (Gijón, Oviedo, Avilés) quedan por encima de los respectivos umbrales en 1887 y 1900, uniéndoseles dos más (Mieres y La Felguera) en 1910, 1920, 1960 y 1970, y otra (Sama de Langreo) en 1930, 1940 y 1950.

Otras notas características del sistema urbano asturiano en el período considerado son las siguientes 1ª) una ausencia persistente de ciudades intermedias que aísla a las primaciales de las restantes; 2ª) un crecimiento oscilante del grupo de núcleos de 1000 - 2000 habitantes, dentro del cual se sitúa el punto de ruptura de las entidades de población no urbanas; 3ª) un crecimiento sostenido de los núcleos de 2000 - 5000 habitantes, que constituyen el grueso del subsistema no primacial; y 4ª) un aumento firme y progresivo de la población de las ciudades primaciales, aunque no de su número.

El precedente análisis de los sucesivos estados del sistema entre 1887 y 1970 ofrece los suficientes indicios para aceptar como hipótesis de trabajo la diferenciación en el sistema urbano asturiano de dos subsistemas, que llamaremos central y periférico, constituido el primero por los núcleos primaciales y el segundo por los restantes. Del subsistema central asturiano puede decirse que se halla integrado en el subsistema nacional de las ciudades cantábricas mayores de 10.000 habitantes, así como en el sistema nacional del mismo grupo de ciudades, según se desprende de otros análisis de éstos (Lasuén, 1967; Díez Nicolás, 1970), lo cual implica la necesidad de contemplar las relaciones entre ellos como objetivo prioritario para la explicación del sistema urbano asturiano. El subsistema periférico parece, en cambio, más cerrado que su complementario, ya que mientras éste se relaciona abierta y activamente con el entorno urbano nacional, lo hace débilmente con el primero, cuyas únicas relaciones con el exterior tienen lugar en su práctica totalidad a través del subsistema central. En definitiva, de todo ello se desprende que sólo los núcleos primaciales asturianos han experimentado un crecimiento correlativo con el del sistema urbano nacional, habiendo permanecido aislados los restantes, lo que les ha permitido —por otra parte— organizarse con una cierta autonomía, a la que puede ser debida su actual distribución rango-tamaño «regular» en cuanto se les considera como subsistema.

La explicación del sistema urbano asturiano a partir de estas hipótesis de trabajo se ha intentado como una metodología que contempla a dicho sistema como un conjunto de elementos (núcleos urbanos) que cumplen una determinada función, la cual interesa a un cierto espacio o

*campo*, sobre el que los núcleos urbanos ocupan posiciones configurando una *trama* y mantienen relaciones que, en unión de la trama, definen una *estructura*. La dinámica a que la estructura se halla impulsada por los mecanismos cibernéticos que operan en el interior del sistema determina un *proceso* de crecimiento controlado por las «leyes de transmisión» que rigen aquél.

Sin auxilio de otra formalización que el uso del máximo rigor lógico que nos ha sido posible en la interpretación de los escasos datos disponibles y en la deducción de proposiciones, hemos realizado un primer análisis introductorio de la organización del sistema urbano asturiano siguiendo la conceptualización metodológica indicada. Tras el análisis de la funcionalidad, gravitación, y estructura del sistema, hemos realizado un intento de interpretación de su dinámica, en el que se reflejan —como es obvio— las proposiciones deducidas de dicho análisis. Ofrecemos a continuación las principales conclusiones de la misma, como muestra de las posibilidades de la metodología seguida.

### 3. 2. La dinámica urbana asturiana

La evolución del sistema urbano asturiano presenta tres estados sucesivos bien diferenciados, el primero de los cuales corresponde al período preindustrial de la región, extendiéndose por tanto hasta la segunda mitad del pasado siglo. El mundo rural gravita en este período sobre un conjunto de pequeños núcleos urbanos, situados en su mayoría en la costa, a través de los cuales se realizan los intercambios comerciales mínimos característicos de una economía fundamentalmente agrícola pero en la que empieza a surgir una demanda de bienes y servicios típicamente urbanos. La necesidad de tales intercambios y la demanda en cuestión —fundamentos del circuito cibernético que asegura la eclosión y la «transmisión» de todo sistema urbano— constituyen durante esta fase efectores de escasa potencia, debido a lo cual el sistema se mantiene semicerrado, en un estado prácticamente estable en el que crecimientos insignificantes se producen con gran lentitud.

Desde mediados del siglo pasado, elementos de la infraestructura natural de la región (yacimientos de carbón) generan una *tensión de demanda* que daría lugar de inmediato a importantes transformaciones en la estructura del sistema urbano regional. En principio resulta afectada la infraestructura técnica del mismo (construcción de carreteras y ferrocarriles para satisfacer la demanda de carbones), y los subsistemas de actividad (la economía regional deja de ser fundamentalmente agraria para prestar mayor atención a la producción minera y siderúrgica, con las consiguientes transformaciones demográficas y sociales de la población). La tensión de demanda sobre carbones y productos siderúrgicos opera en esta fase como un «efector de tendencia» cibernético: las exportaciones iniciales son compensadas con importaciones que van siendo paulatinamente reemplazadas por nuevas producciones regionales (diversificación industrial insumidora de plusvalías e inmigración), las cuales generan a su vez nuevas exportaciones, y así sucesivamente. El sistema urbano se encuentra en un estado de crecimiento, en el que las entradas de energía producidas por la tensión de demanda dan



lugar a reajustes estructurales (crecimiento de los núcleos urbanos y de la infraestructura viaria) que tienden a conferir al sistema una organización más avanzada (proceso negentrópico).

En este proceso no sólo participan los núcleos urbanos afectados por la demanda básica sino todos los de la región, y en particular las villas costeras. La oferta de trabajo generada en los primeros, coincidiendo con la tendencia a la huida de una estructura socioeconómica opresiva, provocan en el campo asturiano un importante flujo emigratorio que aligera la presión demográfica sobre una infraestructura poco productiva. Aumenta con ello el nivel de la renta campesina, que genera a su vez una demanda de tierra, de bienes de producción (semillas, ganado, herramientas) y de consumo. Siendo anteriores estos cambios al completo desarrollo regional de la infraestructura viaria, el tráfico comercial subsiguiente se canaliza a través de las villas costeras preferentemente, con lo cual conocen éstas también un proceso de crecimiento suscitado por las entradas de energía en forma de demanda campesina, ligado pues —a través de la migración— a la tensión de demanda extrarregional que opera sobre el subsistema central.

A medida que avanza el siglo, la demanda de carbón aumenta a ritmo acelerado (producción triplicada en la última década, frente a un incremento del 50% en las dos anteriores, nueva duplicación en 1910-14), alcanzando su punto álgido; ya en el actual, con ocasión de las dos guerras mundiales. La demanda es tan intensa que la producción tiende a acaparar la totalidad de las inversiones regionales, así como otras inversiones extrarregionales atraídas por la excepcional rentabilidad de la minería del carbón y la siderurgia. Se abandona, en consecuencia, el reemplazo de importaciones y el sistema económico regional se especializa en la explotación de los recursos naturales, abandonando el modelo de crecimiento explosivo propio de las economías urbano-industriales y reemplazándolo por un modelo de tipo colonial.

Puesto que la demanda se centra en las producciones básicas de carbón y acero, las correspondientes entradas de energía en el sistema urbano afectan casi exclusivamente a los núcleos que organizan aquellas, lo cual dará lugar a la diferenciación entre los procesos de crecimiento de estos núcleos y los restantes. El sistema urbano continúa recibiendo globalmente energía en forma de demanda

extrarregional, pero ésta es absorbida en su práctica totalidad por los núcleos del subsistema central, alcanzando a los demás elementos del sistema tan sólo los efectos secundarios de la entrada de energía. El sistema crece globalmente y continúa adquiriendo entropía negativa y, con ello, una acusada jerarquización de sus centros.

Ahora bien, la tensión de demanda, que sigue actuando como efector de tendencia cibernético para los centros urbanos principales, pasa a ser para los restantes un mero «efector constante», debido —por una parte— a la congelación para ellos de la demanda extrarregional, centralizada en las producciones básicas del subsistema central, y —por otra parte— al enfriamiento de la demanda campesina como consecuencia de la desaparición de las circunstancias que la había impulsado en la fase anterior, así como a la reorientación de dicha demanda hacia los núcleos primaciales del sistema en la medida en que se superaban los condicionamientos de la infraestructura (apertura de vías de comunicación terrestre, inhabilitación de los pequeños puertos por insuficiencias técnicas). Una demanda de bienes y servicios urbanos, reducida a términos de «efector constante», da lugar a la inserción de los pequeños núcleos del subsistema periférico en un «estado estable» que se refleja en su distribución regular ranguetamaño.

Esta tercera fase de la dinámica urbana asturiana alcanza su punto álgido en torno a 1970, para orientarse después hacia una nueva fase cuyas características más notables son las siguientes: 1ª) el modelo económico especializado en producciones básicas entra en crisis como consecuencia de la caída de la demanda externa, motivada por razones totalmente ajenas a la dinámica del sistema regional; 2ª) los centros mineros (Mieres, La Felguera y Sama de Langreo) son los primeros en reflejar la recesión subsiguiente en el proceso de crecimiento urbano, manteniendo los restantes núcleos primaciales un cierto ritmo de crecimiento, en parte inercial, y en parte debido a su mayor diversificación funcional; 3ª) los núcleos menores, que en los años finales de la fase precedente parecían experimentar de nuevo un impulso de crecimiento, se afianzan ahora en su «estado estable» por la persistencia de los condicionamientos anteriores.

En la medida en que la tensión de demanda, que ha alimentado el circuito cibernético del sistema urbano regional en las dos últimas fases de su desarrollo, tiende a decrecer, el sistema en su conjunto tiende a adquirir entropía y, consiguientemente, un «estado estable» generalizado a todos sus centros. Dado el escaso desarrollo económico alcanzado hasta el momento por la región, tal estado implicará una alta dependencia del sistema urbano asturiano respecto al sistema nacional. Habida cuenta del carácter de los mecanismos de transformación que rigen su estructura (elevada intensidad de flujos sistema-entorno, alta especificidad de los recursos naturales, fuertes restricciones sobre la posibilidad de aumento de la capacidad de los canales de comunicación), es obvio que se requieren grandes aportaciones de energía para modificar cualquiera de ellos, y puesto que tales aportaciones no pueden hacerse desde el propio sistema sino que deben proceder del entorno, podemos concluir afirmando que el sistema urbano asturiano presenta hoy una doble dependencia —funcional y estructural— respecto a su entorno.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARACIL, J. (1978): *Introducción a la dinámica de sistemas*. Alianza Universidad, Madrid.
- BECKMANN, M. (1958): «City hierarchies and the distribution of city size», en *Economic Development and Cultural Change*, vol. 6, pp. 23-248.
- BERRY, B.J.L. (1961): «City size distributions and economic development», en *Economic Development and Cultural Change*, vol. 9, 573-588.
- BERRY, B.J.L. (1964): «Cities as systems within systems of cities», en *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 13, pp. 147-163.
- BERRY, B.J.L. & PRED, A. (1961): *Central Place Studies. A Bibliography of Theory and Applications*. Regional Science Research Institute. Philadelphia.
- BERRY, B.J.L. & BARNUM, H.G. (1963): «Aggregate patterns and elemental component of Central Place Systems», en *Journal of Regional Science*, 1963.
- BERRY, B.J.L. (1967): *Geography of market centers and retail distribution*. Prentice-Hall Inc., New Jersey. (Ed. cast. Vicens-Vives, 1971).
- BERTALANFFY, L. von (1968): *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. G. Braziller, New York. (ed. cast. F.C.E. España, 1976).
- CURRY, L. (1963): «Explorations in Settlement Theory. The Random Spatial Economy. Part. I», en *Annals of the Association of American Geographers*, 1963.
- CHRISTALLER, W. (1938): «Rapports fonctionnels entre les agglomérations urbaines et les campagnes», en *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie*. Amsterdam, t-II, sect. IIIa, pp. 123-138.
- DIEZ NICOLAS, J. (1970): «La jerarquía de las ciudades», en *Ciudad y Territorio*, nº 2, pp. 13-34.
- FORRESTER, J.W. (1969): *Urban Dynamics*. The M.I.T. Press, Massachusetts.
- HARVEY, D. (1969): *Explanation in Geography*. Arnold, London.
- HIDALGO, A. (1978): «Sistema de la Teoría General de los Sistemas», en *El Basilisco*, nº 1, pp. 57-63.
- KLIR, G.J. (1972): «Teoría polifónica general de sistemas», en *Trends in General Systems Theory*, Wiley & Sons. (Ed. cast. Alianza Ed., 1978), pp. 9-28.
- KUHN, T.S. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press. (Ed. cast. F.C.E. España, 1975).
- LASUEN, J.R. y otros (1967): «Desarrollo económico y distribución de las ciudades por tamaños», en *Arquitectura*, nº 101, pp. 5-14.
- LASZLO, E. (1974): «The meaning and significance of General System Theory», en *General Systems*, 1974, pp. 9-24.
- RACINE, J.B. & REYMOND, H. (1973): *L'analyse quantitative en Géographie*. P.U.F., Paris.
- RAPOPORT, A. (1972): «Los usos del isomorfismo matemático en la teoría general de sistemas», en *Trends in General Systems Theory*, Wiley & Sons. (Ed. cast. Alianza Ed., 1978), pp. 54-94.
- SIMON, H. (1955): «On a class of skew distribution functions», *Biometrika*, 1955.
- ZIPF, G. (1941): *National unity and desunity*. Principia Press, Blomington.