



ARTÍCULOS

Organización Espacial de la Economía - Extensiones Teóricas

Héctor Grupe

Revista de Economía y Estadística, Tercera Época, Vol. 19, No. 1-2-3 (1975): 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre, pp. 9-28.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3705>



La Revista de Economía y Estadística, se edita desde el año 1939. Es una publicación semestral del Instituto de Economía y Finanzas (IEF), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria. X5000HRV, Córdoba, Argentina.

Teléfono: 00 - 54 - 351 - 4437300 interno 253.

Contacto: rev_eco_estad@eco.unc.edu.ar

Dirección web <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/index>

Cómo citar este documento:

Grupe, H. (1975). Organización Espacial de la Economía - Extensiones Teóricas. *Revista de Economía y Estadística*, Tercera Época, Vol. 19, No. 1-2-3: 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre, pp. 9-28.

Disponible en: [<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3705>](http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3705)

El Portal de Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba es un espacio destinado a la difusión de las investigaciones realizadas por los miembros de la Universidad y a los contenidos académicos y culturales desarrollados en las revistas electrónicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Considerando que la Ciencia es un recurso público, es que la Universidad ofrece a toda la comunidad, el acceso libre de su producción científica, académica y cultural.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/index>

ARTICULOS

ORGANIZACION ESPACIAL DE LA ECONOMIA EXTENSIONES TEORICAS *

HÉCTOR J. C. GRUPE

August Lösch¹ y Martín J. Beckmann² han desarrollado, en forma independiente y en épocas distintas, los correspondientes esquemas teóricos para explicar la organización espacial de la economía.

En este trabajo se realiza una extensión de dichos desarrollos teóricos, a efectos de lograr un cuerpo conceptual que resulte de utilidad, no solamente para explicar organizaciones actuales del espacio económico, sino también, para el diseño de estrategias de desarrollo regional.

1. *Principales supuestos de los desarrollos de Lösch y Beckmann.*
Es conveniente realizar una revisión de los supuestos correspondientes a ambos desarrollos a efectos de evaluar el poder explicativo de éstos en situaciones reales.

El desarrollo de Lösch, además del supuesto de plano homogéneo, que puede ser modificado en sucesivas etapas de análisis, incluye dos supuestos importantes que limitan su validez.

- 1) Las actividades productivas están orientadas hacia el mercado. Las áreas de mercado constituyen el instrumento analítico básico de todo el cuerpo teórico.
- 2) La distribución de las materias primas responde al supuesto de plano homogéneo y no existe interrelación por el lado de los insumos entre las distintas actividades productivas.

* Este artículo constituye parte de un libro a ser publicado en un futuro próximo, bajo el título "Teoría de la Localización, Análisis Regional y Transporte".

¹ Lösch, A., (9), pp. 103-139.

² Beckmann, M., (1), pp. 77-83.

En una economía real, estos supuestos se verifican solamente para el sector servicios y algunas pocas ramas del sector industrial, mientras que el resto de la actividad productiva escapa a ellos y fuerza a la introducción de importantes modificaciones o desarrollos laterales.

El análisis de Beckmann, en cambio, introduce explícitamente diferencias en las dotaciones de recursos naturales a partir de un plano homogéneo y, fundamentalmente con ayuda de las nociones de área de abastecimiento, economías de escala y localizaciones de mercado, desarrolla el correspondiente esquema de organización espacial.

Como rasgo diferencial con el análisis de Lösch, además del supuesto importante de un plano homogéneo limitado y un puerto de acceso único, se puede señalar el rol secundario que se asigna a las áreas de mercado y su dimensión y forma, mientras que el análisis de localización industrial constituye la base sobre la cual se estructura el esquema teórico.

Cabe señalar que cada uno de estos esquemas, conjuntamente con los esquemas de análisis de ellos derivados y ambos con sus limitaciones permiten, en un contexto de análisis estático, una interpretación aproximada, pero no exhaustiva, de la realidad espacial correspondiente a una serie de economías en desarrollo.

Pero ambos esquemas presentan limitaciones tales que no permiten su utilización directa para el planeamiento espacial de la economía, cuando se los toma individualmente y sin introducir importantes modificaciones en ellos.

A efectos de una reelaboración teórica más completa y útil para el planeamiento espacial, es indispensable señalar que, para los dos esquemas teóricos expuestos anteriormente, la red de transporte es resultante de un cierto orden espacial previamente establecido por la definición de la localización de las actividades.

El supuesto de plano homogéneo ha posibilitado el desarrollo de esa forma de análisis.

Además, en ambos desarrollos se ignoran las relaciones inter-industriales, las áreas de mercado correspondientes a los bienes de utilización intermedia y los problemas de localización correspondientes a industrias interrelacionadas por los insumos.

2. *Algunos conceptos de Economía del Transporte.* A efectos de orientar el análisis en una nueva dirección, resulta indispensable

la exposición de los conceptos de valor de tráfico de un medio de transporte, afinidad de los bienes y costo generalizado de usuario.

Estos conceptos adicionales han de posibilitar, en posteriores etapas de análisis, el desarrollo de una formulación teórica alternativa de las anteriormente expuestas.

2.1. *Valor de tráfico de los distintos medios de transporte. Planos de valor de tráfico. Afinidad.* De acuerdo a lo expuesto por Voigt [12], la definición del valor de tráfico correspondiente a un medio de transporte se basa en las siguientes características técnico-económicas correspondientes al mismo:

- a) Capacidad para el transporte de cargas tan grandes o pequeñas como se quiera;
- b) Velocidad del transporte de un bien, desde el remitente al destinatario;
- c) Capacidad de formación de red, es decir, posibilidad de alcanzar sin trasbordo cualquier lugar del área considerada;
- d) Grado de comodidad de acceso al medio de transporte y de las operaciones de carga y descarga;
- e) Grado de calculabilidad de la capacidad de transporte;
- f) Grado de seguridad del transporte y grado de las conmociones, demás impulsos y sacudidas que influyen sobre la mercancía a transportar, tanto en el curso del transporte mismo como en ocasión de la carga y descarga y eventualmente del trasbordo;
- g) Importe de los gastos correspondientes a un bien.

En la hipótesis de que fuera posible medir esas características, asignándoles determinados valores se obtendría, por combinación de los mismos de acuerdo con un determinado criterio, el valor de tráfico para un medio de transporte dado.

Puede establecerse, por convención, el valor 1 para aquellas características que corresponden a condiciones ideales: capacidad sin límite superior e inferior, velocidad infinita, capacidad de formación de red perfecta, calculabilidad perfecta, gasto nulo, y valor 0 para la situación opuesta.

Del mismo modo, puede establecerse el valor de tráfico 1 para el medio de transporte ideal y un valor de tráfico nulo para un medio de transporte que no satisfaga ninguna de las características.

El medio de transporte ideal correspondería a los supuestos de la teoría económica neoclásica la cual, al reducir el análisis a una economía puntiforme, sin tomar en consideración el espacio, ignora los costos de transporte.

La imposibilidad de cuantificar las características y, por consiguiente, de establecer valores numéricos para el valor de tráfico, lleva a considerarlas como un haz de un conjunto de propiedades, cada una de las cuales puede ser adecuadamente evaluada pero no cuantificada. La idea de límite superior e inferior del valor de tráfico resulta útil para dar un marco conceptual al análisis y permitir comparaciones cualitativas entre medios de transporte.

Una rápida revista de las características de los distintos medios de transporte permitirá deducir conclusiones acerca del comportamiento de los distintos planos de valor de tráfico para cada uno de ellos.

Con relación a:

- Capacidad de transporte en masa. Ocupa el primer lugar el transporte fluvial, ya que la dimensión mínima de la unidad de carga es de aproximadamente 250 tn.; le sigue el ferrocarril con capacidad de carga de 20 a 30 tn. y trenes de 150 tn. de capacidad media (en Argentina). El transporte automotor y el aéreo se encuentran en los extremos opuestos.
- Velocidad. El que alcanza mayores velocidades es el transporte aéreo; le siguen el automotor y el ferrocarril y el último, el fluvial.
- Calculabilidad. El automotor y el ferrocarril se ubican en primer término, siguiéndoles el fluvial y el aéreo.
- Seguridad. El ferrocarril muestra condiciones inferiores al automotor y el transporte fluvial, para algunos bienes, condiciones inferiores aun al ferrocarril. El transporte aéreo tiene condiciones intermedias entre el automotor y el ferrocarril.
- Capacidad de formación de red. El más alto valor de tráfico corresponde al automotor, siguiéndole el ferrocarril y el fluvial.

Tomando ahora el problema por el lado de los bienes a ser transportados, puede plantearse las siguientes consideraciones: a cada bien producido corresponden determinadas características que le son propias, las cuales determinan:

- Volumen de los envíos individuales y volumen de los cargamentos (relacionados con la capacidad de transporte en masa);
- Características de los bienes o valor de stock de los mismos (relacionados con velocidad);

- Fragilidad, la cual determina la adaptabilidad a operaciones de concentración y trasbordo y plantea a su vez requerimientos de seguridad (relacionado con capacidad de formación de red y seguridad);
- Exigencias en cuanto a disponibilidad (relacionadas con calculabilidad) oportuna de facilidades de transporte (acceso oportuno a mercado, exigencias de procesos de producción, etc.);
- Valor del bien y capacidad para soportar costos de transporte (relacionado con gastos en operaciones de transporte).

El coeficiente de afinidad resume las características de los bienes a ser transportados, incluyendo los planos de afinidad que corresponden a las condiciones anteriormente enumeradas y pueden ser analizados conjuntamente con el valor de tráfico de los distintos medios de transporte.

Este análisis mostrará que para cada bien existe un medio de transporte para el cual se verifican las mayores coincidencias entre planos de valor de tráfico y planos de afinidad o en otros términos, un medio de transporte que mejor se adapta al transporte del bien en cuestión.

2.2. *Costo generalizado de usuario.* El concepto de costo generalizado de usuario o fricción de distancia (11) surge inmediatamente a partir de las definiciones de valor de tráfico y afinidad.

Dicho costo generalizado de usuario viene dado por el producto interno de dos vectores:

a) Un vector fila que resume las características técnicas, en relación al tiempo, del medio de transporte considerado y la tarifa correspondiente al mismo, además de la consideración de las probabilidades de pérdidas y deterioros.

$$VPR = \text{Vector Performance de la Rama} = [C_1 \ C_2 \ C_3 \ C_4 \ C_5]$$

Siendo: C_1 = Tiempo de espera para el embarque

C_2 = Tiempo de viaje para el recorrido

C_3 = Variabilidad del tiempo de viaje y de espera

C_4 = Probabilidad de pérdidas y deterioros

C_5 = Flete unitario en \$/tn.

b) Un vector columna, que resume los costos o desutilidades correspondientes a un bien determinado, asociado con los elementos del VPR.

$$\text{VPR} = [w_1 \ w_2 \ w_3 \ w_4 \ w_5]'$$

Siendo: w_1 = Costo de espera, incluyendo pérdidas o deterioros en la espera, en \$/tn.h.

w_2 = Costo de tiempo gastado viajando, incluyendo pérdidas durante el viaje (\$/tn.h.).

w_3 = Costo debido a la incertidumbre del tiempo de llegada en \$/tn.h.

w_4 = Valor de la tonelada de envío en \$/tn.

w_5 = Unidad de carga de un bien (generalmente 1.0).

3. *Formulación teórica alternativa de la organización espacial.* La siguiente formulación difiere de las correspondientes a Lösch y Beckmann en el hecho de que no se pretende para ella la validez general que es característica fundamental de la orientación de aquéllas.

Además, incluye elementos de análisis dinámico o estático comparativo, en cuanto pretende llegar a explicar una situación actual a partir de la evolución de una situación inicial dada, a través del tiempo.

Supóngase, para estos fines, un semi plano indefinido y lindante con una línea costera en la cual se encuentra una o varias localizaciones utilizables como puertos. Dicho plano posee una determinada distribución espacial de las aptitudes agropecuarias, recursos naturales y accidentes geográficos. Se supone además que, inicialmente, dicho plano se encuentra vacío en cuanto a población. Este supuesto, si bien no es real, se adapta para el análisis de los primeros asentamientos poblacionales.

Esos primeros asentamientos poblacionales se producen determinados, fundamentalmente, por las características geográficas del mismo, la ubicación de los recursos naturales y las distancias desde el o los puntos de acceso al plano.

De este modo se conforma una determinada situación inicial en la cual se definen asentamientos poblacionales de distintas magnitudes y determinados trazados de las vinculaciones entre los mismos, servidas inicialmente por precarios medios de transporte.

De este modo cada uno de los asentamientos poblacionales iniciales se encuentran en una situación de práctica independenciamiento en relación a los demás y puede desarrollar sus propias actividades

sirviendo a su periferia la cual, con las condiciones que impone el plano geográfico, podría organizarse siguiendo aproximadamente un esquema general de Lösch en cuanto a redes de mercado y estratificación de funciones, todas ellas muy simples y correspondientes a una economía pre-industrial.

Aun los elementos secundarios de la red de vinculaciones entre centros dejarían de responder a las leyes generales enunciadas a partir del supuesto de plano homogéneo a menos que las características del plano geográfico se aproximen a las del plano homogéneo.³

En la etapa de industrialización, un medio de transporte de valor de tráfico superior al inicial (generalmente ferrocarril) y adaptado a las vinculaciones primarias existentes, ha de dar origen a dos tipos de procesos: 1) Un proceso de vaciado de alguna área, producido por el avance de las líneas de frontera de las áreas de mercado correspondientes a determinadas localizaciones, tal como lo analiza Voigt en [12]⁴: Un proceso de organización y jerarquización espacial tal como el descrito por Beckmann.⁵

La aparición de nuevos medios de transporte, con valores de tráfico distintos o superiores a los iniciales (automotor), consolida las estructuras espaciales iniciales cuando los mismos no han sido objeto de un planeamiento especial.

Cabe acotar que, paralelamente a los procesos de vaciado, las economías de aglomeración correspondientes al puerto introducido por Beckmann en el análisis aumentan considerablemente a medida que mejora el valor de tráfico de los distintos medios de transporte que a él concurren ligándolo con el resto del plano⁶. A su vez, la aglomeración misma va generando los mecanismos por los cuales trata de mantener sus ventajas.⁷

³ En la República Argentina, por ejemplo, la Región Pampeana podría responder en forma aproximada al esquema de Lösch.

⁴ Este proceso de vaciado ha sido especialmente sensible en la economía argentina durante el siglo XIX, en el cual comenzó el tendido de los ferrocarriles.

⁵ (1), pp. 77-83.

⁶ Voigt analiza este efecto en (12), pág. 135, donde dice: "Aquí la fuerza estructurante del sistema de transporte da inclusive origen a un factor multiplicador de aglomeración, que puede convertirse en punto de partida de procesos subsidiarios autonutritivos".

⁷ En la Economía Argentina, la concentración en el Gran Buenos Aires constituye un caso especial, en el cual las deseconomías de urbanización posiblemente se encuentren encubiertas por el sistema impositivo de tarifas, de modo tal que, a pesar de su existencia, la concentración continúa verificándose.

De este modo queda explicada una determinada estructura espacial actual y su correspondiente red de transporte.

Para hacer más comprensivo el análisis es necesario incorporar el desarrollo correspondiente a localización de las industrias y áreas de mercado.

El análisis de la localización industrial puede no diferir del convencional, si en vez de costos de transporte dados por las correspondientes tarifas se consideran costos generalizados de usuario, tal como fueran desarrollados en el parágrafo 2.2.

La consideración de las áreas de mercado exige el análisis de dos situaciones distintas:

a) *Servicios en general y bienes de escasa movilidad.* En este caso resultaría aplicable el esquema de análisis de Lössch con la introducción del costo generalizado de usuario como costo de transporte, tanto para explicar la formación de centros poblacionales, como para el análisis de las correspondientes áreas de mercado y estratificación de funciones.

b) *Bienes de mediana o gran movilidad.* (regionales o nacionales). En este caso el esquema de análisis aplicable, utilizando como costo de transporte el costo generalizado de usuario, sería el de los embudos de Launhardt, con su correspondiente extensión para su aplicación a una red de transporte.⁸

4. *Producción para utilización intermedia. Industrias interrelacionadas por los insumos.* En todo el desarrollo anterior no se ha prestado atención directa al problema de la producción para utilización intermedia y a la localización de las industrias interrelacionadas por los insumos.

A efectos de poder introducir este tipo de industrias en el esquema de análisis a continuación se desarrollará, en primer término, un modelo teórico para definir la localización de industrias interrelacionadas por los insumos. A continuación se efectuará una discusión del modelo frente a diferentes alternativas que pueden presentar las situaciones reales y, posteriormente, se introducirán los resultados en el esquema de análisis hasta ahora desarrollado.

4.1. *Modelo teórico de la localización de industrias interrelacionadas por los insumos.* El problema puede ser planteado,

⁸ Grupe, H. (7), pp. 113-122.

suponiendo para las industrias funciones de producción de proporciones fijas, como uno de minimización del costo total de transporte lo cual constituye, en última instancia, una extensión del comúnmente denominado problema de Weber.

Para la formulación del correspondiente modelo supóngase doce localizaciones numeradas de 1 a 12, unidas por una red de transporte tal como muestra la Fig. 1. Esta red es no dirigida y no existen restricciones de capacidad para los arcos.

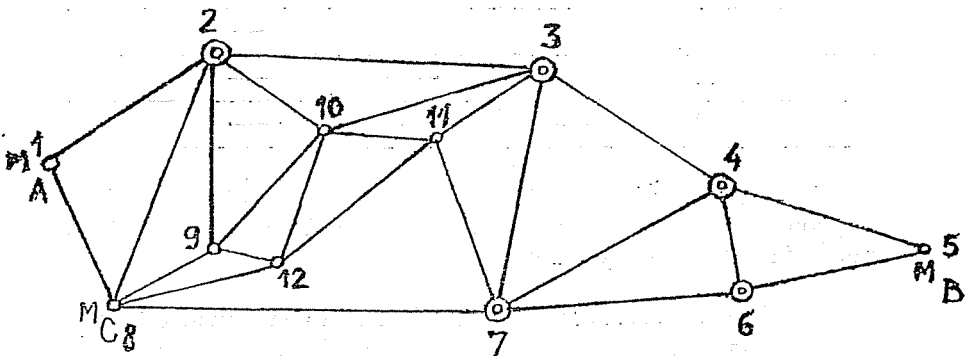


Fig. 1

Las localizaciones 2, 3, 4, 6 y 7 son localizaciones de mercado a las cuales corresponden los niveles de demanda:

$$C_2, C_3, C_4, C_6 \text{ y } C_7$$

Las materias primas M_A , M_B y M_C se localizan en 1, 5 y 8, respectivamente. Para los desarrollos siguientes se supondrá que M_B es no transportable, lo cual implica, para ella, costos unitarios de transporte iguales a ∞ .

Se tienen, además, las actividades 1, 2 y 3 de las cuales dos (las 1 y 2) utilizan materias primas y producen para utilización intermedia, mientras que la actividad 3 utiliza como insumos las producciones de 1 y 2 y produce exclusivamente para satisfacción de la demanda final.

CUADRO N° 1

Coeficientes de insumos correspondientes a las actividades 1, 2 y 3

	1	2	3
1	—	—	a_{13}
2	—	—	a_{23}
3	—	—	—
M_A	m_{A1}	m_{A2}	—
M_B	m_{B1}	—	—
M_C	—	m_{C2}	—

Si cada una de las doce localizaciones dadas constituye una localización posible para la producción de las actividades 1, 2 y 3, se puede introducir la siguiente notación:

x_{jr}^3	($j = 1, 2, \dots, 12$ ($r = 2, 3, 4, 6, 7$)	Producción de la actividad 3, localizada en j que es enviada al mercado r .
x_{ij}^k	($k = 1, 2$ ($i = 1, 2, \dots, 12$ ($j = 1, 2, \dots, 12$)	Producción de la actividad k en la localización i que es enviada a la localización j .
t_{i1}^A	($i = 1, 2, \dots, 12$)	Costo unitario de transporte ⁹ de la materia prima A desde la localización 1 a la localización i en la cual es utilizada ($t_{11}^A = 0$)
t_{5i}^B	($i = 1, 2, \dots, 12$)	Costo unitario de transporte de la materia prima B desde la localización 5 a la localización i en la cual es utilizada ($t_{55}^B = 0$). Al suponer que la materia prima B es no transportable, $t_{5i}^B = \infty$ para $i \neq 5$.

⁹ Son costos de transporte correspondientes a la "ruta más corta" (camino de mínimo costo) en la red $[N; a]$.

t_{si}^c	$(i = 1, 2, \dots, 12)$	Costo unitario de transporte de la materia prima C desde la localización 8 a la localización i en la cual es utilizada ($t_{ss}^c = 0$).
t_{ij}^k	$(k = 1, 2)$ $(i = 1, 2, \dots, 12)$ $(j = 1, 2, \dots, 12)$	Costo unitario de transporte de la actividad k desde la localización i a la localización j ($t_{ij}^k = 0$ para $i = j$).
t_{jr}^3	$(j = 1, 2, \dots, 12)$ $(r = 2, 3, 4, 6, 7)$	Costo unitario de transporte de la producción de la actividad 3 desde la localización j al mercado r ($t_{jr}^3 = 0$ para $j = r$).

4.1.1. *Ecuaciones de Condición.* El esquema de producción y demanda planteado en el párrafo anterior debe satisfacer las siguientes condiciones:

a) *Condiciones de mercado*

$$\sum_j x_{jr}^3 \geq C_r \quad \left(\begin{array}{l} j = 1, 2, \dots, 12 \\ r = 2, 3, 4, 6, 7 \end{array} \right)$$

Para cada mercado debe cumplirse que la suma de las cantidades a él enviadas desde las distintas localizaciones de la producción de la actividad 3 debe ser mayor o igual que el nivel de demanda correspondiente a dicho mercado.

b) *Condiciones para la producción intermedia.*

Ecuaciones de Balance

$$\sum_i x_{ij}^k - a_{k3} \cdot \sum_r x_{jr}^3 = 0 \quad \left(\begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, 12 \\ j = 1, 2, \dots, 12 \\ r = 2, 3, 4, 6, 7 \\ k = 1, 2 \end{array} \right)$$

Los envíos totales de la actividad k desde las localizaciones de la producción i a las localizaciones de destino j deben igualar exactamente a los insumos de bienes k correspondientes a la actividad 3 en las distintas localizaciones de la producción j .

c) *Condiciones para la utilización de materias primas*

1) *Materia prima M_A*

$$m_{A1} \cdot \sum_i \sum_j x^1_{ij} + m_{A2} \cdot \sum_i \sum_j x^2_{ij} \leq M_A \quad \left\{ \begin{array}{l} (i = 1, 2, \dots, 12) \\ (j = 1, 2, \dots, 12) \end{array} \right.$$

La cantidad total de materia prima A utilizada por las actividades 1 y 2 en las distintas localizaciones *i* de la producción debe ser menor o igual que la disponibilidad M_A.

2) *Materia prima M_B*

$$m_{B1} \cdot \sum_i \sum_j x^1_{ij} \leq M_B \quad \left\{ \begin{array}{l} (i = 1, 2, \dots, 12) \\ (j = 1, 2, \dots, 12) \end{array} \right.$$

La cantidad total de materia prima M_B utilizada por la actividad 1 en las distintas localizaciones *i* de la producción debe ser menor o igual que la disponibilidad M_B.

3) *Materia prima M_C*

$$m_{C2} \cdot \sum_i \sum_j x^2_{ij} \leq M_C$$

La cantidad total de materia prima C utilizada por la actividad 2 en las distintas localizaciones *i* de la producción debe ser menor o igual que la disponibilidad total M_C.

4.1.2. *Costo total de transporte.* Se compone de:

- 1) Costo de transporte de la producción final a los distintos mercados;
- 2) Costo de transporte de los insumos desde las localizaciones de producción a las de utilización;
- 3) Costo de transporte de las materias primas.

De acuerdo al esquema de producción supuesto en 4.1, se tiene la siguiente expresión para el costo total de transporte:

$$Z = \sum_j \sum_r t^3_{jr} \cdot x^3_{jr} + \sum_i \sum_j t^2_{ij} \cdot x^2_{ij} + \sum_i \sum_j t^1_{ij} \cdot x^1_{ij} + \\ + m_{A1} \sum_i \sum_j t^A_{1i} \cdot x^1_{ij} + m_{A2} \sum_i \sum_j t^A_{2i} \cdot x^2_{ij} +$$

$$+ m_{B1} \sum_i \sum_j t_{s1}^B \cdot x_{ij}^1 + m_{C2} \sum_i \sum_j t_{s1}^C \cdot x_{ij}^2$$

$$i = 1, 2, \dots, 12$$

$$j = 1, 2, \dots, 12$$

$$r = 2, 3, 4, 6, 7$$

4.1.3. *Modelo de localización industrial óptima.* El problema de la localización industrial óptima puede ser planteado como uno de minimización del costo total de transporte (4.1.2.), de modo tal que se verifiquen las condiciones de mercado, las condiciones para la producción intermedia (ecuaciones de balance) y las condiciones para la utilización de materias primas (4.1.1.).

Este planteo da origen al siguiente problema de programación lineal:

Determinar:

$$\min Z = \sum_j \sum_r t_{jr}^3 \cdot x_{jr}^3 + \sum_i \sum_j t_{ij}^a \cdot x_{ij}^2 + \sum_i \sum_j t_{ij}^1 \cdot x_{ij}^1 +$$

$$+ m_{A1} \sum_i \sum_j t_{11}^A \cdot x_{ij}^1 + m_{A2} \sum_i \sum_j t_{11}^A \cdot x_{ij}^2 +$$

$$+ m_{B1} \sum_i \sum_j t_{s1}^B \cdot x_{ij}^1 + m_{C2} \sum_i \sum_j t_{s1}^C \cdot x_{ij}^2$$

Sujeto a:

$$\sum_j x_{jr}^3 \geq C_r$$

$$\sum_i x_{ij} - a_{rk} \sum_r x_{jr}^3 = 0$$

$$m_{A1} \sum_i \sum_j x_{ij}^1 + m_{A2} \sum_i \sum_j x_{ij}^2 \leq M_A$$

$$m_{B1} \sum_i \sum_j x_{ij}^1 \leq M_B$$

$$x_{jr}^3 \geq 0 \qquad x_{ij}^k \geq 0$$

Variando:

$$i = 1, 2, \dots, 12$$

$$j = 1, 2, \dots, 12$$

$$r = 2, 3, 4, 6, 7$$

$$k = 1, 2$$

La solución del problema indica la localización de las actividades 1, 2 y 3 y los niveles de envío a cada una de las localizaciones, incluidos los mercados.

4.2. *Resultados del modelo teórico.* Tal como ha sido planteado el problema, la industria 1 se localizará, para cualquier solución, en

el nodo (5), por cuanto se ha supuesto que la materia prima M_B es no transportable (costos de transporte iguales a ∞ en cualquier dirección).

Las industrias 2 y 3, en cambio, ofrecen distintas alternativas de la localización según sean los coeficientes de insumo por unidad de producción (los cuales determinarán la relación peso de las materias primas/peso del producto elaborado y los costos de transporte).

Entre las varias soluciones posibles pueden señalarse las siguientes:

— 1) La producción de 1 se localiza en (5), la producción de 2 se localiza en una de las fuentes de materias primas (1 u 8) y la producción de 3 se localiza, o en la localización de la producción 2, o en la localización de la producción 1, según sea la naturaleza de las producciones 1 y 2 y los correspondientes coeficientes de insumos de la actividad 3.

— 2) La producción de 1 se localiza en (5), la producción de 2 se localiza en una de las fuentes de materias primas (1 u 8) y la producción de 3 se localiza en los mercados (2), (3), (4), (6) y (7).

— 3) La producción de 1 se localiza en (5), la producción de 2 adopta una localización distinta a la correspondiente a las materias primas y la producción 3 se localiza en los mercados (2), (3), (4), (6) y (7).

— 4) La producción 1 se localiza en (5). La producción 2 se localiza conjuntamente con la 3 en las distintas localizaciones del mercado (2), (3), (4), (6) y (7).

— 5) La producción 1 se localiza en (5), la producción 2 se localiza conjuntamente con la 3 en una localización cualquiera distinta a las de mercado.

— 6) La producción se localiza en (5), las producciones 2 y 3 se localizan conjuntamente con la 1 en la localización (5).

— 7) La producción 1 se localiza en (5), la producción 2 se localiza conjuntamente con la 1 en el mercado más importante.

4.3. *Extensiones analíticas del modelo desarrollado en 4.1.* El modelo desarrollado en 4.1. es susceptible de algunas extensiones analíticas, previas a su introducción en el esquema general de análisis hasta ahora desarrollado¹⁰.

¹⁰ El modelo desarrollado en 4.1 tiene "alguna" afinidad conceptual con lo expuesto por H. C. Bos en (3), pero es más simple en su formulación que los modelos por él propuestos. La diferencia radica, fundamentalmente, en el tratamiento de la demanda final en ambos modelos.

Para ello es necesario introducir: a) el costo de transporte generalizado de usuario; distintas hipótesis en relación a los coeficientes de insumo a_{st} correspondientes a las distintas actividades, y a la distribución de la demanda.

La introducción del costo de transporte generalizado de usuario modificará sustancialmente las matrices de costos de transporte correspondiente al plano homogéneo, de modo tal que solamente determinados arcos de la red serán utilizados en las soluciones. Simultáneamente a ello se presenta una disminución de las alternativas de localización de las actividades.

Gráficamente, el problema es equivalente al que se presenta si, en el diseño de la red, se eliminaran aquellos arcos a los cuales corresponden costos generalizados de usuario muy altos.

En relación a los coeficientes a_{st} se pueden introducir los siguientes supuestos:

1) Los valores de los coeficientes a_{st} corresponden a industrias con insumos muy diversificados y prácticamente equivalentes en peso y valor. Simultáneamente, la demanda se localiza en mercados dispersos y de magnitud de demanda semejante. En este caso, la dispersión industrial puede ser característica de la solución óptima.

2) Los valores de los coeficientes a_{st} corresponden a industrias con insumos muy diversificados y prácticamente equivalentes en peso y valor. Simultáneamente, la demanda se concentra en un único mercado dominante, correspondiendo a los restantes mercados niveles de demanda reducidos. La solución óptima puede coincidir, en este caso, con una concentración de las plantas de producción para utilización intermedia y de producción para demanda final en el mercado consumidor.

3) Los valores de los coeficientes a_{st} corresponden a industrias con insumos muy diversificados y prácticamente equivalentes en peso y valor, pero existe un insumo importante que es no transportable. Se trata además, de actividades interrelacionadas entre sí. Simultáneamente, la demanda se concentra en un único mercado dominante, correspondiendo a los mercados restantes niveles de demanda reducidos.

La solución óptima puede coincidir, en este caso, con una concentración de las plantas para producción intermedia y de producción para demanda final en la localización del insumo no transportable.

4) Los coeficientes a_{ii} corresponden a industrias integradas verticalmente. El mercado consumidor puede tener localizaciones dispersas o estar espacialmente concentrado.

La concentración industrial será característica dominante de la solución. Según la naturaleza de las materias primas y de los productos elaborados, dicha concentración se verificará o en la fuente de materias primas o en el mercado consumidor.

Existe un caso intermedio de industrias integradas verticalmente, en el cual ciertas etapas son susceptibles de concentración, independientemente de etapas anteriores o posteriores en el proceso total.

5. *Introducción del modelo desarrollado en 4.1. y sus extensiones, en el contexto general de análisis.* En el párrafo 3 se había iniciado la exposición de una formulación teórica de la organización espacial, alternativa de desarrollos anteriores.

En dicho esquema se había acudido a los desarrollos de Lösch y Beckmann para explicar el proceso de organización y jerarquización espacial de los distintos asentamientos poblacionales en el plano geográfico, con una red de transporte determinada.

Pero, tal como se expusiera en el párrafo 1 de este artículo, el fundamento del desarrollo de Beckmann es el análisis de localización industrial sin tener en cuenta las interrelaciones de las industrias por el lado de los insumos.

A efectos de salvar este déficit del análisis resulta conveniente continuar con el esquema del párrafo 3, como se expone a continuación:

En una primera etapa del desarrollo de la economía el (los) puerto (s) asume (n) la función de capital económica de la porción del plano geográfico a él vinculada por la red de transporte. Por su intermedio se realiza el intercambio con el exterior y en él se concentran la totalidad de las actividades de importación y exportación y los servicios generales y financieros a ellas vinculados.

De este modo el puerto, capital económica de la región, asume el mayor número de funciones económicas, ya que concentra actividades correspondientes a bienes y servicios locales, regionales y nacionales logrando, simultáneamente, el mayor nivel de demanda local.

En etapas posteriores del proceso de crecimiento y en la etapa de sustitución de importaciones, el puerto se convierte en la localización de acceso de las materias primas importadas.

Se dan así los casos 2 y 4 expuestos en el párrafo 4.2. y la actividad industrial continúa localizándose en la localización portuaria dominante.

Simultáneamente, al constituirse la localización portuaria en la localización dominante, la inversión en infraestructura aumenta el valor de tráfico de los medios de transporte que la vinculan con las fuentes interiores de materias primas y con los mercados consumidores.

De este modo se acentúa el poder polarizante de la localización portuaria, la cual presenta economías de escala, localización y aglomeración acentuadas por los menores costos generalizados de usuario resultantes para la red de transporte actual.

Eventualmente, algún nodo no portuario puede ser objeto de industrialización, cuando en él exista alguna materia prima o recurso no transportable (caso 3 del párrafo 4.2.), aunque las restantes materias primas tengan origen en la importación o no estén localizadas en ese nodo.

Tal ha sido el caso de la Ciudad de Córdoba, en la República Argentina, para la cual la existencia de energía y mano de obra especializada ha sido determinante de la localización de industrias fuertemente interrelacionadas por los insumos (industria automotriz y subsidiarias) que abastecen en mercado nacional.

A pesar de ello, la existencia de un mercado consumidor concentrado y la ventaja de transportar equipos armados o desarmados¹¹ determina, en muchos casos, la división del proceso total de producción entre dicha localización de mercado dominante¹².

6. *Extensiones de la idea de región polarizada.* La definición de región polarizada^{13, 14}, si bien permite la identificación y comprensión de su forma de funcionamiento, no es explicativa de su estructura interna y formación.

Las extensiones realizadas en (7) avanzan bastante en la explicación de la formación de aquellas regiones, pero no ponen explícitamente en evidencia el rol que desempeñan las relaciones interindustriales y las estructuras de insumos de las distintas actividades,

¹¹ Grupe, H., (7), pp. 83-87.

¹² En esta división, evidentemente, incide el costo de transporte generalizado de usuario, el cual está directamente relacionado al valor de tráfico de los medios de transporte y a la afinidad de los bienes.

¹³ Perroux, F., (10).

¹⁴ Boudeville, J., (4).

en la formación de las regiones polarizadas. Especialmente, no son suficientemente explicativas de la estructura del nodo o polo central y nodos satélites y de la composición del intercambio entre nodos.

Recurriendo a los desarrollos realizados en 4.1 y 4.2 se llega a concluir que, en la economía del modelo propuesto, solamente existirá un polo dominante de enésimo orden, coincidente con la localización portuaria.

A efectos de continuar con el análisis es necesario considerar que la red expuesta en 4.1 constituye una simplificación del plano geográfico al cual pertenece.

En situaciones reales, cada nodo se encuentra vinculado a una determinada área generalmente de características agropecuarias. En dicha área se distribuyen una serie de núcleos poblacionales vinculados al nodo correspondiente.

Puede considerarse, a los efectos de análisis, que el nodo resume y sintetiza una forma de polarización del área circunvecina.

Cabe, por consiguiente, el interrogante acerca de cómo se distribuyen las actividades dentro de la polarización correspondiente a cada nodo de la red y entre el nodo dominante y los distintos centros satélites.

Pueden plantearse varias alternativas:

1) La industrialización del nodo central corresponde a actividades con importantes interrelaciones entre los insumos y, además, dichas actividades no utilizan materias primas provenientes de la periferia del mismo.

En este caso el nodo puede llegar a constituir un verdadero enclave industrial que contribuye al vaciado de la periferia, generando un proceso de migraciones internas de la periferia a él.

Las actividades de servicios que se localizan conjuntamente con las industrias son, en este caso, el elemento fundamental de polarización.

La estructura productiva de los centros satélites resulta muy simple, con actividades orientadas hacia los recursos y mercados locales y dimensiones de plantas pequeñas.

Además, se plantea en estos centros, con relación al núcleo central, un ordenamiento jerárquico de los servicios.

2) La industrialización del nodo central corresponde a plantas que utilizan la materia prima proveniente de la periferia y a plantas interrelacionadas por los insumos con las anteriores y con el resto de la economía.

En este caso la periferia actúa como área de abastecimiento del nodo central y la acción polarizante se traduce en una corriente de bienes y servicios.

En cuanto a los bienes, la industrialización y avance tecnológico del nodo implica el avance tecnológico que provee las materias primas.

Cabe señalar que, en este caso, puede esperarse una mayor participación de los centros satélites en la producción industrial, con actividades semejantes al nodo industrial que, en algunos casos pueden no aprovechar al máximo las economías de escala, localización y aglomeración que genera la localización central.

En cuanto a los servicios, la situación es semejante a la planteada en el caso anterior.

3) Las actividades correspondientes al nodo central son exclusivamente, actividades de servicios.

En este caso el nucleamiento de la periferia responde a una organización jerárquica de esas actividades, definida de acuerdo a la distancia de los centros periféricos (medidas en costos generalizados del usuario) al núcleo central.

Además, en dichos centros se localiza un número reducido de actividades industriales de pequeña escala, orientadas fundamentalmente a los recursos locales.

Los flujos entre nodo central y centros satélites están constituidos, principalmente, por comunicaciones, personas y bienes que comercializa el nodo central.

La producción correspondiente a la periferia puede, según la organización espacial de la comercialización, orientarse al nodo central o a otros nodos centrales que constituyen localizaciones de mercado importantes.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BECKMANN M., *Location Theory*, Randon House, New York, 1968.
- (2) BECKMANN M. and MARSCHAK T., "An Activity Analysis Approach to Location Theory". *Kylos*, Vol. 8, pp. 125-141.
- (3) Bos, H. C., *Spatial Dispersion of Economic Activity*, Rotterdam University Press. Rotterdam, 1965.
- (4) BOUDEVILLE, J., "Las Naciones de Espacio y de Región" (Mimeografiado).
- (5) Dirección de Planeamiento de la Gobernación. *Análisis de la Economía de Córdoba*. Córdoba, 1967.

- (6) DI TELLA - C.F.I., *Relevamiento de la Estructura Regional de la Economía Argentina*. Buenos Aires, 1963.
- (7) GRUPE, H., *Teoría de la Localización y Análisis Regional*. Notas del Departamento de Economía y Finanzas. Facultad de Ciencias Económicas. Córdoba, 1975.
- (8) LEFEBER, L., *Allocation in Space, Production, Transport and Industrial Location*. North Holland Pub. Co. Amsterdam, 1958.
- (9) LÖSCH, A., *Teoría Económica Espacial*. El Ateneo. Buenos Aires, 1967.
- (10) FERROUX, F., "Economic Space: Theory and Application". *Quarterly Journal of Economics*, Feb. 1950.
- (11) ROBERTS, P. O. y KRESCE, D. T., "Simulation of Transport Policy Alternatives for Colombia", *American Economic Review* (Papers and Proceeding) Vol. LVIII, Mayo 1968 N° 2, pp. 341-359.
- (12) VOIGT, F., *Economía de los Sistemas de Transporte*. Fondo de Cultura Económica, México, 1964.