

Capítulo III

Fundamentos teóricos y metodológicos de la
concentración económica espacial bajo el enfoque de la
dimensión espacial de la economía y formulación del
modelo de CEE

Introducción

El objetivo de este capítulo es el desarrollar sistemática y formalmente el marco de referencia teórico de la propuesta de interpretación sobre la concentración económica espacial, (*CEE*) bajo el enfoque de la dimensión espacial de la economía, desarrollado en el capítulo anterior y formular el modelo teórico de concentración económica espacial. Para ello, el capítulo se desarrolla en tres partes:

I. Conceptos y principios básicos de interpretación de la *CEE* bajo el enfoque de la dimensión espacial; II. Fundamentos microeconómicos de la concentración económica espacial y III. Formulación del Modelo de Concentración económica espacial.

Los conceptos y principios básicos de interpretación de la *CEE* se sistematizan, primero, mediante la formalización de la concepción sobre la dimensión espacial económica y las categorías de espacio, territorio y región económica, las cuales se definen como conjuntos y subconjuntos. Este trabajo se elabora en cada tema y subtema a partir de un concepto primitivo y sus derivaciones, posteriormente se presentan elementos de los subconjuntos y sus atribuciones e indicadores. En la segunda parte, se establecen los fundamentos microeconómicos, en que se sustenta la concepción para la elaboración del modelo de concentración económica espacial, tomando como eje el modelo de centro-periferia de Krugman, 1992 con las modificaciones hechas por Hanson Gordon 1998.

Por último, a partir de los desarrollos anteriores se elaboran los principios y relaciones funcionales en que se sustenta la concepción de la concentración económica espacial bajo el enfoque de la dimensión espacial de la economía, a fin de utilizarlo como marco teórico explicativo de dicho comportamiento, sistematizado a través de la formulación de un modelo de concentración económica espacial, como un modelo espacial de competencia imperfecta entre par de sitios. La formulación del modelo se realiza en tres partes, en la primera se plantean: Objetivos, orientación, supuestos y concepción general; en la segunda, las ecuaciones del modelo y en la tercera y última parte, el modelo básico de la *CEE*.

Guión de contenido

Introducción

| | | |
|-------------|---|----------------|
| I. | Conceptos y principios básicos de interpretación del enfoque de la dimensión espacial | 169-210 |
| 3.1 | Conceptos y relaciones básicas | 169-173 |
| 3.1.1 | Espacio y actividad económica | |
| 3.1.1.1 | Espacialidad económica | |
| 3.1.1.2 | Sitio e interacciones económicas | |
| 3.1.1.3 | Concepto de espacio económico | |
| 3.2 | El conjunto espacio económico y sus subconjuntos | 173-189 |
| 3.2.1 | El subconjunto de sitios económicos | |
| 3.2.1.1 | Atributos | |
| 3.2.1.2 | Indicadores | |
| 3.2.2 | El subconjunto de interacciones económicas | |
| 3.2.2.1 | Atributos | |
| 3.2.2.2 | Indicadores | |
| 3.2.3 | El Espacio económico como producto cartesiano de sus subconjuntos y el conjunto del espacio universal | |
| 3.2.3.1 | Producto cartesiano | |
| 3.2.3.2 | Conjunto universal y espacio económico | |
| 3.3. | El subconjunto territorio económico | 189-204 |
| 3.3.1 | Concepto primitivo y derivados | |
| 3.3.2 | Elementos del subconjunto | |
| 3.3.3 | Atributos del sistema de ciudades y corredores económicos | |
| 3.3.3.1 | Sistema de ciudades | |
| 3.3.3.2 | Corredores económicos | |
| 3.3.4 | Indicadores territoriales | |
| 3.4 | El subconjunto región económica | 204-210 |
| 3.4.1 | Concepto primitivo | |
| 3.4.2 | Elementos del subconjunto | |
| 3.4.3 | Atributos | |
| 3.4.4 | Indicadores regionales | |
| II. | Fundamentos microeconómicos de la concentración económica espacial | 210-225 |
| 3.5 | Marco de referencia | 210-225 |
| 3.5.1 | Supuestos | |
| 3.5.2 | Comportamiento económico de los agentes económicos | |
| 3.5.2.1 | Productor | |
| 3.5.2.2 | Consumidor | |
| 3.5.3 | Condiciones de equilibrio del modelo | |
| 3.5.3.1 | Condiciones generales | |

| | | |
|-------------|---|----------------|
| III. | Formulación del Modelo de Concentración económica espacial | 225-274 |
| 3.6 | Principios y relaciones básicas funcionales de la CEE | 225-263 |
| 3.6.1 | Principios | |
| 3.6.1.1 | Principio de Jerarquía e interacción espacial | |
| 3.6.2 | Relaciones funcionales de la CEE | |
| 3.6.2.1 | Concentración económica espacial y rentabilidad | |
| a. | Diferencias de rentabilidad y concentración entre sitios | |
| b. | Decisiones económicas sesgadas y rentabilidad de los sitios | |
| 3.6.2.2 | Concentración económica espacial y externalidades espaciales | |
| a. | Concepción de externalidades espaciales | |
| b. | Efectos de las externalidades espaciales internas de los sitios económicos | |
| c. | Efectos de externalidades espaciales externas de los sitios económicos | |
| 3.6.2.3 | Concentración económica espacial, producción endógena y reestructuración económica espacial | |
| a. | Concentración económica espacial y producción endógena | |
| b. | Concentración económica espacial y reestructuración económica espacial | |
| 3.6.2.4 | Concentración económica espacial, región y territorio económico | |
| 3.7 | Modelo de concentración económica espacial entre par de sitios | 263-274 |
| 3.7.1 | Objetivos y orientación del modelo | |
| 3.7.2 | Supuestos | |
| 3.7.3 | Concepción general | |
| 3.7.4 | Ecuaciones del modelo | |

I. Conceptos y principios básicos de interpretación del enfoque de la dimensión espacial

3.1 Conceptos y relaciones básicas

Los conceptos y principios básicos sobre la dimensión espacial de la economía, se establecen a partir de precisar los requerimientos de espacio de la actividad económica, así como la concepción de espacialidad económica, sitios e interacciones económicas. Fundamentos que permiten precisar la categoría general de espacio económico, posteriormente, se desarrollan las categorías específicas de territorio y región económica. Su sistematización y formalización se realiza mediante la formulación de conjuntos y subconjuntos, precisando sus atributos e indicadores.

3.1.1 Espacio y actividad económica

El espacio económico se concibe bajo el enfoque de la dimensión espacial de la actividad económica. Por dimensión espacial de la economía se comprende las magnitudes espaciales de la actividad económica, que son sus atributos genéricos, los cuales se expresan mediante cantidades y sus relaciones en el espacio geográfico¹.

Se considera al espacio económicamente, es decir considerando el conjunto de atributos espaciales de la actividad económica, lo cual tiene implicaciones para el desempeño económico. El sustento de esta proposición se basa en el principio de que la actividad económica no puede existir sin sus atributos espaciales².

De ahí que si se considera a la actividad económica N como un proceso, en el que se distinguen sus atributos económicos, asociados al sector de actividad económica a que pertenece, así como los correspondientes al espacio y al tiempo, entonces dicha actividad económica se diferencia por esos atributos, en: Sectorial, Se , espacial, E , temporal, t , de forma tal que la actividad económica depende de las tres siguientes dimensiones:

$$N(Se, E, t)$$

Las dimensiones espaciales de la actividad económica se expresa en el espacio geográfico, como puntos, líneas, superficies, volúmenes y flujos de actividad económica. No obstante, sus interrelaciones se consideran desde una

¹ Se entiende por magnitud cualquier característica económica en el espacio geográfico, capaz de ser medida por su cantidad.

² Cabe aclarar que la validez de las proposiciones, depende de la estructura lógica de sus argumentos, dado que se consideran que corresponden a planteamientos que no requieren su validación empírica, debido a que su verdad es evidente y no objetable. La notación que se utiliza, con respecto a las proposiciones, se realiza de acuerdo a las propuestas elementales de la lógica matemática. La elaboración de proposiciones generales se basan en su estructura lógica. Ver Lógica, pp. 9-50, Pinzón Álvaro, Conjuntos y estructuras, Colección Harper, México. 1975.

perspectiva topológica³, lo que implica que dan lugar a estructuras espaciales de forma diversa. De tal manera que la dimensión espacial se considera como el conjunto de atributos espaciales de la actividad económica, que se caracterizan por sus interrelaciones y diferencias. Cabe advertir, que dichos comportamientos se caracterizan como espacialidad económica y se sustentan en los requerimientos espaciales que tiene la actividad económica para llevarse a cabo.

3.1.1.1 Espacialidad económica

El espacio E como atributo de la actividad económica, tiene su sustento en que la actividad económica no puede realizarse sin sus atributos espaciales, que son condición de su existencia, correspondiendo dichos atributos a los siguientes:

- 1) Requerimiento de un espacio lugar o espacio localización E_{loc} en el que se ubica la actividad económica. El cual se asocia al tipo, tamaño y localización económica de la actividad económica sobre el espacio.
- 2) Requerimiento de un espacio área o superficie, E_{su} , para que física y funcionalmente la actividad económica se lleve a cabo. Se define como espacio-superficie, el que se manifiesta como organización físico funcional económica sobre el espacio geográfico.
- 3) Requerimiento de un espacio de interacción económica, E_{In} , entre actividades económicas, dado por las transacciones de mercado, lo cual se asocia a la movilidad y dirección de la actividad económica sobre el espacio.

De ahí que a la diversidad de atributos de la actividad económica N se denomine como espacialidad económica E_e , la cual se integra por el espacio de localización, E_{loc} , espacio superficie E_{su} y el espacio de interacción E_{In} , lo que se denota como:

$$E_e(E_{loc}, E_{su}, E_{In})$$

La espacialidad económica E_e , de un sector económico S_e , se caracteriza y diferencia por sus atributos espaciales, los cuales se manifiestan de manera compleja en el espacio, a través de la sinergia que se establece entre el tamaño, T , localización, loc , forma físico funcional Ff , movimiento Mo y dirección espacial Dir de la actividad económica sectorial, lo que se denota como:

$$E_e \Rightarrow S_e (T, loc, Ff, Mo, Dir)$$

³ Esta concepción se basa en la propuesta de Chadwick George, presentada en el capítulo 5, On space and Spatial planning, pp. 83-111, publicado en A systems view of Planning, Towards a Theory of the urban and regional planning process, Pergamon, 1977.

Los atributos de tamaño, forma y localización de la actividad económica en el espacio geográfico dan lugar a la formación de sitios económicos, mientras que los de dirección y movimiento genera las interacciones entre ellos.

De ahí que el espacio económico de una actividad económica N , implique una relación binaria de esa actividad entre los sitios económicos i, j ⁴, la cual a su vez esta determinada por sus diferentes atributos espaciales, los cuales definen el tipo de interacciones que se establece entre ellos.

$$E_{Nij} \Rightarrow_N \mathfrak{R}_{Nj}^i$$

Donde : $i \neq j$

3.1.1.2 Sitio e interacciones económicas

Se comprende por sitio económico i , el lugar o locus económico l_{cu} de un espacio, donde los agentes económicos⁵ eligen la asignación de sus recursos. El sitio económico se caracteriza por llevar a cabo una parte de la actividad económica de un espacio geográfico, en un área de su superficie, y difiere del resto de los sitios, por sus atributos de sector de actividad económica, tamaño, forma físico-funcional, localización, movimiento y dirección en el espacio geográfico.

En consecuencia, todo lugar económico que corresponda a un área o superficie sobre el espacio geográfico, donde se lleva a cabo actividad económica corresponde a un sitio económico, y de manera genérica, forma parte de un área denominada políticamente como: Estado, Municipio, Ciudad, localidad. De ahí que el sitio económico equivalga al locus económico, de un espacio y la diferencia de los sitios económicos i, j , provengan de sus diferentes atributos espaciales de sector Se , tamaño, T , localización loc y forma funcional, Ff .

$$i \Leftrightarrow l_{cu}$$

$$i \neq j, \left| i(Se, T, loc, Ff) \neq j(Se, T, loc, Ff) \right.$$

⁴ Para simplificar la notación por convención se establece que cuando se haga referencia a sitios económicos específicos, se eliminan la notación S y sólo los sitios se denotan con las letras que los identifican como i, j y para cualquier sitio o sitio i -ésimo, la letra i , donde $i=1, 2, 3, \dots, n$.

⁵ Como se definió anteriormente por agentes económicos se comprende las unidades de producción y consumo, que asignan recursos de acuerdo a sus dotaciones, preferencias y restricciones, actuando de manera económicamente racional, al buscar satisfacer su máxima utilidad y beneficio con el mínimo costo. No obstante, para simplificar la notación siempre se asume que el comportamiento económico espacial de los sitios en el espacio geográfico, se basa en decisiones económicas racionales de los agentes económicos, unidades de producción y consumo, salvo cuando se especifique una condición especial.

El sector económico corresponde a la red de relaciones sectoriales o de actividad económica, que componen la estructura económica de un sitio económico E_{se} , mientras que el tamaño económico, T , equivale a la densidad económica espacial DeE , es decir al grado en que se concentra en un sitio económico un sector o conjunto de sectores económicos con respecto al total de un espacio. La localización económica loc , corresponde a la ubicación en el espacio de la actividad económica de un sitio, Ub , con respecto a su mercado espacial. La forma físico-funcional económica, Ff , de una actividad económica de un sitio económico, corresponde a la utilización económica de un área o superficie de un espacio, Us , que requiere la actividad económica para llevarse a cabo⁶, la cual implica además un tipo de desempeño de una función económica de un área o superficie de ese espacio, Fs .

$$Se \Leftrightarrow Ese$$

$$T \Leftrightarrow DeE$$

$$lo \Leftrightarrow Ub$$

$$Ff \Leftrightarrow (Us, Fs)$$

Por su parte, se comprende por interacción económica a las actividades económicas y a los efectos económicos que se ejercen, como mínimo entre par de sitios, las cuales generalmente son consecuencia de transacciones de mercado entre ellos.

Las interacciones económicas entre sitios i, j , I_{ij} se reflejan en el movimiento de actividad económica entre sitios, Mo_{ij} . Y en la dirección que dicha actividad tiene entre ellos, Dir_{ij} . El movimiento consiste en el desplazamiento espacial⁷ de actividad económica entre sitios y se expresa como flujos de actividad económica entre ellos f_{ij} , mientras que la dirección de las interacciones económicas corresponde al sentido o rumbo espacial hacia el cual la interacción se dirige, manifestándose como convergencia de los flujos de interacción o flujos convergentes fc_{ij} , si tienen como destino un sitio y a la divergencia o flujos divergentes si los flujos de actividad económica tienen como destino varios sitios fd_{ij} .

$$I_{ij} = f (Mo_{ij}, Di_{ij})$$

Donde :

$$Mo_{ij} \Leftrightarrow f_{ij}$$

$$Dir_{ij} \Leftrightarrow (fc_{ij}, fd_{ij})$$

⁶ Económicamente en forma tradicional se conoce como layout de planta, concepto que alude a la disposición eficiente que sobre el espacio deben de tener los procesos y actividades productivas, instrumentadas mediante equipos e instalaciones diversas.

⁷ Para simplificar la notación se suprime el término "espacial", es decir la letra "E", en el sentido de que todas las interacciones de los sitios económicos son de carácter espacial.

3.1.1.3 Concepto de espacio económico

El espacio económico de los sitios ij , EEC_{ij} se concibe como una función de la relación económica entre los sitios económicos i, j , que se expresa a través de sus interacciones económicas I_{ij} .

El comportamiento de las interacciones económicas entre sitios se expresa a través de su movilidad y dirección entre ellos y están determinadas por los atributos espaciales de los sitios económicos, de sector de actividad económica, tamaño, localización y forma físico-funcional. De ahí que el espacio económico EEC , sea función de los sitios económicos i -esimos, i y sus interacciones económicas por ejemplo entre i, j , I_{ij} , las cuales se expresan a través de la movilidad y dirección de las interacciones entre ellas, lo que se especifica como:

$$EEC_{ij} = f\left(S_{ij}, I_{ij}\right)$$

Dado:

$$S_{ij} \Leftrightarrow \left(S_{e, ij}, T_{ij}, Ff_{ij}, loc_{ij} \right)$$

$$I_{ij} \Leftrightarrow \left(Mo_{ij}, Dir_{ij} \right)$$

3.2 El conjunto espacio económico y sus subconjuntos

En este apartado se presentan el conjunto espacio económico y sus subconjuntos que lo integran, el subconjunto de pares de sitios e interacciones. Posteriormente se desarrollan los subconjuntos del territorio y región económica.

3.2.1 El subconjunto de sitios económicos

Sea S el subconjunto de sitios económicos, conformado por cada uno de los elementos o sitios i -esimos que lo forman. De tal forma que este subconjunto esta formado por cada uno de los sitios i , s_i que lo integran y que constituyen un lugar o locus económico, que se caracteriza por llevar a cabo una parte de la actividad económica de un espacio geográfico total.

$$S = \left\{ s_i \mid s_i \text{ es un locus económico} \right\}$$

3.2.1.1 Atributos

Cada sitio económico posee los siguientes atributos, a saber:

1) Sector económico: El sector económico corresponde a la red de relaciones sectoriales o de actividad y/o actividades(s) económicas que componen la estructura económica de un sitio económico. De manera genérica, se establece que se presentan casos extremos de composición productiva, destacándose la diversificación económica y el de especialización.

2) Tamaño Económico: El tamaño económico equivale a la densidad económica espacial, que se expresa como la concentración económica espacial C_{EE} de un sector o conjunto de sectores económicos en un sitio determinado con respecto al total de un espacio geográfico. La densidad económica espacial se mide a través de un índice simple que mide la variación de la participación de la actividad económica n de un sitio i , con respecto al total de la actividad económica de los sitios de un espacio dado. Se considera, que los sitios de mayor tamaño o grado de concentración económica espacial de un espacio, son los representativos del conjunto de sitios económicos que determinan la mayor parte del comportamiento económico de un espacio geográfico.

3) Localización Económica: La localización económica corresponde a la ubicación en el espacio geográfico del sector o sectores de actividad económica de un sitio con respecto a su mercado espacial, la cual implica distancias físicas y económicas.

4) Forma-físico funcional económica: La forma físico funcional económica de un sector o sectores de actividad económica de un sitio económico en el espacio geográfico, equivale a la utilización y función económica de un área o superficie de un espacio que requiere la actividad económica para llevarse a cabo.

3.2.1.2 Indicadores

1. Sectores económicos

Los indicadores del sector o actividad económica que componen la estructura productiva, diversificada y especializada de los sitios se sustentan en los índices de diversificación productiva y en el de especialización económica.

El índice de diversificación productiva I_D se mide a través de un índice de diversificación siguiendo el procedimiento de cálculo establecido por Combes 2000⁸, se obtiene mediante el cociente entre la inversa de las cuotas al cuadrado del valor de la variable seleccionada del total de los sectores s_i en el municipio i con respecto a la diferencia entre la variable total del municipio i y la variable del valor del sector s del municipio i con respecto a la inversa de esas proporciones calculadas a escala regional R , lo que se denota como:

⁸ Combes, 2000, Economic structure and local Growth: France, 1984-1993, Journal of Urban economics, 47, pp.329-355.

$$I_{di} = \ln \frac{\frac{1}{\sum_{\substack{s'=1 \\ s' \neq s}}^S \left(\frac{E_{is'}(t)}{E_{i(t)} - E_{is(t)}} \right)^2}}{\frac{1}{\sum_{\substack{s'=1 \\ s' \neq s}}^S \left(\frac{E_{Rs'}(t)}{E_{R(t)} - E_{Rs(t)}} \right)^2}}$$

Donde:

$E_{is'}(t)$ = Empleo en el sitio i del sector s' - Resto de sectores- en el tiempo t

$E_i(t)$ = Empleo total en el sitio i en el tiempo t

$E_{is}(t)$ = Empleo en el sitio i del sector s - Seleccionado- en el tiempo t

$E_{Rs'}(t)$ = Empleo en la región R del sector s' - Resto de sectores- en el tiempo t

$E_R(t)$ = Empleo total en la región R en el tiempo

$E_{Rs}(t)$ = Empleo en la región R del sector s - Seleccionado- en el tiempo t

Por su parte, el índice de especialización, *lee* mide en forma comparativa la participación del valor de una variable de una actividad económica, N en el sitio i , Pn_i , con respecto al valor de la actividad económica N de todos los sitios de un espacio, PR_i , donde Pn_i es función de la razón de la actividad económica n en el sitio i y la actividad económica total T del sitio i entre la misma razón aplicada al total de sitios. De tal manera que se asume que la razón de base es la que establece la participación que debe tener la variable seleccionada, de tal forma que si la excede en esa proporción el sitio i se especializa en el sector N en la región.

En consecuencia el índice es una razón de razones, cuya notación matemática es la siguiente:

$$I_{ee} = \frac{Pn_i}{PN_R}$$

Donde :

$$Pn_i = \frac{n_i}{To_i}; PN_R = \frac{N_R}{To_R}$$

$$\therefore I_{ee} = \frac{\frac{n_i}{To_i}}{\frac{N_R}{To_R}}$$

El índice de especialización permite identificar la especialización económica sectorial, subsectorial y por actividades económicas, análisis que se complementa con el análisis de diversificación de la estructura productiva.

2. Tamaño Económico

El tamaño económico del sitio i , es equivalente a la concentración económica en un sitio económico i , CEE_i . La concentración económica espacial de la actividad económica N en un sitio i -ésimo, se entiende como la aglomeración de la actividad económica N en dicho sitio, AgN_i , con respecto al total de la actividad económica de los sitios que contiene dicho espacio.

$$T_i \Leftrightarrow CEE_i$$

Donde :

$$CEE_i \Leftrightarrow AgN_i$$

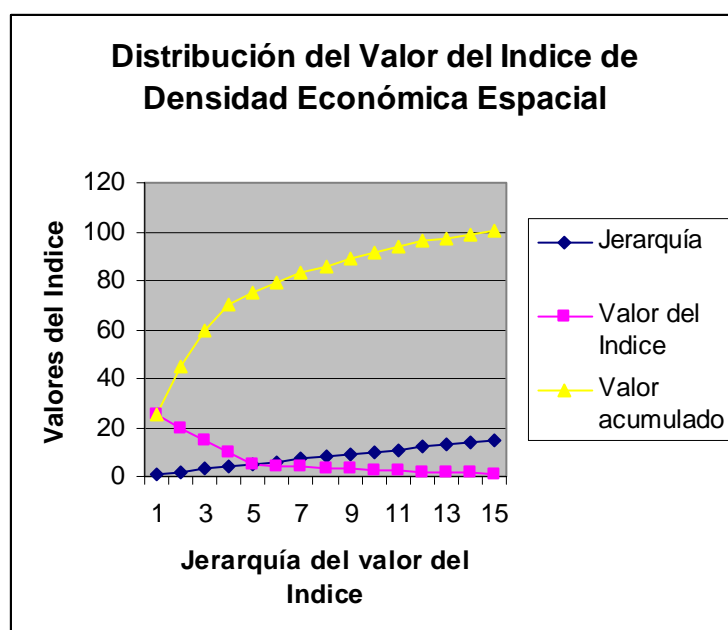
La concentración económica espacial de una actividad económica N en el sitio i -ésimo, se mide a través de un índice de concentración económica espacial I_{CEE} , que mide el grado en que se concentra la actividad económica en un sitio. El índice consiste en la participación de la actividad económica n del sitio i -ésimo, N_i con respecto al total de la actividad económica de la región NR , lo que se denota como:

$$I_{CEE N} = \left(\frac{N_i}{N_R} \right) * 100$$

El análisis de la distribución de frecuencias acumuladas del índice de concentración económica espacial por sitio, permite seleccionar los sitios representativos por el grado de concentración económica espacial, lo que se muestra a través de la siguiente distribución hipotética de 15 sitios de un espacio, donde el valor cardinal del índice se ordena de mayor a menor, lo que se ilustra con los siguientes datos:

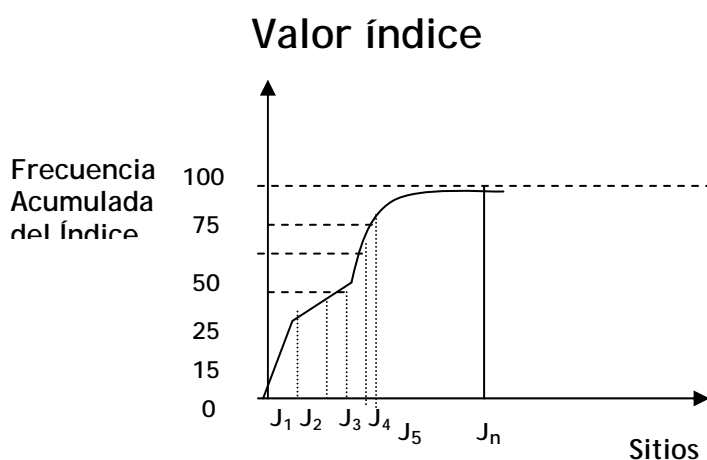
Indice de Concentración económica espacial

| Sitio | Jerarquía | Valor del indice | Indice acumulado |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| a | 1 | 25.0 | 25.0 |
| b | 2 | 20.0 | 45.0 |
| c | 3 | 15.0 | 60.0 |
| d | 4 | 10.0 | 70.0 |
| e | 5 | 5.0 | 75.0 |
| f | 6 | 4.0 | 79.0 |
| g | 7 | 4.0 | 83.0 |
| h | 8 | 3.0 | 86.0 |
| i | 9 | 3.0 | 89.0 |
| j | 10 | 2.5 | 91.5 |
| k | 11 | 2.5 | 94.0 |
| l | 12 | 2.0 | 96.0 |
| m | 13 | 1.5 | 97.5 |
| n | 14 | 1.5 | 99.0 |
| o | 15 | 1.0 | 100.0 |

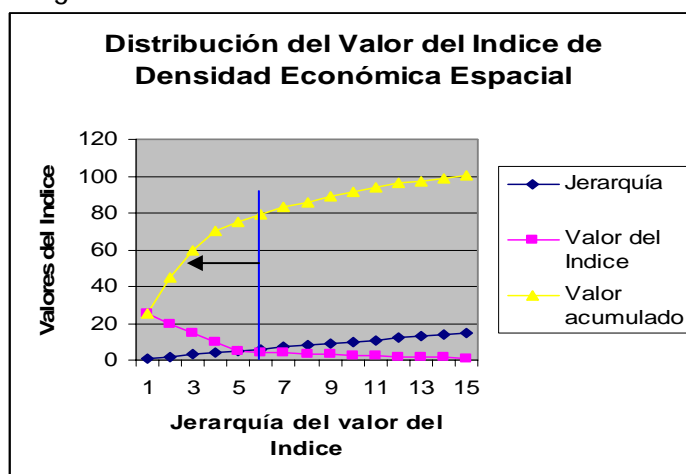


La distribución acumulada del índice muestra una forma de s invertida, que muestra que al acumularse la participación de la concentración económica espacial por sitio, a partir de los de mayor jerarquía en la concentración económica espacial, la participación del resto es muy reducida y poco significativa en el comportamiento económico del espacio económico en su conjunto, como se muestra en la siguiente gráfica.

Distribución de frecuencias acumuladas del índice de Concentración económica por sitio



La selección de los sitios de mayor jerarquía en la concentración económica espacial, se puede realizar a través del punto de inflexión, donde la velocidad de cambio se hace sensiblemente menor, dado que a partir de ese punto se converge hacia un estado estacionario, para lo cual se debe trazar una línea vertical hacia el eje horizontal, de tal forma que los sitios a la izquierda de dicha línea, corresponden a los de mayor jerarquía, como se muestra en el siguiente gráfico.



En este caso, se establece como ejemplo la distribución de frecuencias acumuladas de 5 sitios, correspondientes en orden de importancia a la jerarquía de concentración económica: J_1, J_2, J_3, J_4, J_5 ; de tal forma que

dichos sitios participan con el 75% del total de la actividad económica espacial. De ahí, que se considere que son esos sitios los que determinan en gran medida el comportamiento económico de ese espacio. No obstante, el número de sitios puede variar, dependiendo de la importancia de la concentración económica espacial por sitio, por lo que el criterio de inclusión depende de la magnitud de su participación en la concentración total, bajo el supuesto que si su contribución en forma agregada es mayor al 50% del total, determina en gran medida el comportamiento económico en ese espacio. Se considera que por lo general unos cuantos sitios económicos, concentran la mayor parte de la actividad económica sobre el espacio geográfico.

3. Localización económica

La localización en el espacio de un sitio económico i con respecto a su mercado espacial, Loc_i , el sitio j , corresponde a la distancia física df_{ij} y económica d_{ij} , que surge entre ambos. Por mercado espacial de un par de sitios ij , ME_{ij} se comprende a las interacciones económicas que se llevan a cabo entre ellos, I_{ij} , lo que se especifica como:

$$loc_{ij} = f(df_{ij}, d_{ij})$$

$$ME_{ij} \Rightarrow I_{ij}$$

La distancia física entre par de sitios ij , se define como el espacio físico EF_{ij} que existe entre esos sitios, dada su localización en un espacio, mientras que la distancia económica entre esos sitios, corresponde al uso de recursos empleados y/o en moneda que implica el desplazarse de un sitio a otro para cubrir la distancia que los separa y se mide por el costo de transporte, Ct_{ij} , que se denota como:

$$df_{ij} \Rightarrow E_{f_{ij}}$$

$$d_{ij} \Leftrightarrow Ct_{ij}$$

La distancia física entre par de sitios se puede medir en un plano mediante la diferencia espacial de distancias entre sitios, utilizando un espacio euclideo, en el cual la diferencia esta dado por la distancia a la que se encuentra el sitio i de coordenadas (x_i, y_i) del sitio j con coordenadas en el plano (x_j, y_j) , lo que se especifica como:

$$df_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}; \forall i, j$$

Por lo que para cada par de sitios, se obtiene la distancia en el plano y la distancia mínima en ese espacio, mediante las derivadas parciales de cada sitio, respecto a las coordenadas (x, y) , despejando el valor correspondiente de (x, y) para obtener las coordenadas que minimizan las distancias de ese espacio.

El costo de transporte se expresa como una parte del producto perdido⁹, el cual surge de la relación inversa entre producto y distancia, de tal forma que a mayor distancia, mayor pérdida del producto, lo cual es consecuencia del desplazamiento del producto entre sitios en el espacio, premisa aplicada a una economía de intercambio sin dinero como medio de cambio, por lo que el valor se expresa en producto, lo que se denota como:

$$g_{Q_{ij}} = \zeta e^{-\tau df_{ij}}$$

Donde:

- $g_{Q_{ij}}$ = la cantidad g del producto Q que llega a la localidad i enviado desde el sitio j
- τ = tarifa
- df_{ij} = distancia física entre la localidad i - j
- ζ = cantidad de producto de i enviado a j
- e = logaritmo natural

No obstante, dado que el costo de transporte es función de la tarifa y la distancia física, se sustituye este producto por el costo de transporte, de tal manera que el producto perdido es función del producto enviado elevado negativamente al costo de transporte, lo que implica la reducción del producto en la medida que aumenta el costo de transporte:

$$g_{Q_{ij}} = \zeta e^{-C_{t_{ij}}}$$

De ahí que el costo de transporte sea función inversa de la pérdida de producto entre el total del producto enviado entre los sitios ij , lo que se deduce de la manera siguiente:

⁹ Corresponde a la propuesta de Samuelson sobre la forma de iceberg del costo de transporte de mercancías, la cual se interpreta como la pérdida de un producto transportado producto de la distancia. Ver Krugman, pp. 96, Development, Geography and Economic development, Op. cit.

$$\begin{aligned}
gQ_{ij} &= \zeta e^{-Ct_{ij}} \\
\Rightarrow gQ_{ij} &= \frac{1}{\zeta e^{Ct_{ij}}} \Rightarrow \zeta e^{Ct_{ij}} gQ_{ij} = 1 \\
\Rightarrow \zeta e^{Ct_{ij}} &= 1/gQ_{ij} \Rightarrow \ln\left(\zeta e^{Ct_{ij}}\right) = \ln\left(\frac{1}{gQ_{ij}}\right) \\
\Rightarrow \ln(\zeta) + \ln\left(e^{Ct_{ij}}\right) &= \ln(1) - \ln(gQ_{ij}) \\
\Rightarrow \ln(\zeta) + Ct_{ij} &= 0 - \ln(gQ_{ij}) \\
\Rightarrow Ct_{ij} &= -\ln(gQ_{ij}) - \ln(\zeta)
\end{aligned}$$

Por su parte, la tarifa es función de la pérdida de producto medio enviado entre los sitios por unidad de distancia, lo que se denota como:

$$\tau_{ij} = f(\zeta_{ij}, df_{ij})$$

De ahí que corresponda al promedio del producto perdido con respecto al enviado entre sitios económicos por unidad de distancia, lo cual requiere para su especificación de medir la relación entre el producto enviado y el producto perdido, por efecto de la distancia. No obstante, dada la relación inversa entre la distancia y el producto, en una economía de intercambio con numerario en producto real, existe una distancia máxima en la que el producto desaparece haciéndose cero. De ahí que la tarifa general τ de transporte para un producto y entre el sitio ij , sea función del producto perdido. Por lo que la tarifa τ se deriva como una función de la participación del producto enviado Y_{ij} sobre el producto perdido $Y_{p_{ij}}$, por la distancia recorrida entre el sitio ij . cabe aclarar que la distancia física máxima del espacio z , d_{Max} , corresponde al límite del espacio sobre el cual el producto desaparece, dado que en ese punto el costo de transporte es igual al del producto total, lo que se denota como:

$$\tau_{y_{ij}} = \frac{y_{ij}}{y_{p_{ij}}}$$

Donde :

$$y_{p_{ij}} = Y_{ij} * df_{ij}$$

$$d_{Max} \Rightarrow Y_{ij} = 0$$

$$\tau_{y_{ij}} = \partial y_{ij}$$

De ahí, que el costo de transporte se considere como una variable endógena dependiente del producto enviado y de las distancias físicas entre los sitios, por lo que si se quiere obtener el costo de transporte mínimo, si todo permanece igual y se considera una tarifa única, la distancia económica

mínima coincide con la distancia mínima física de un espacio. Esta corresponde a la diferencia de los costos de transporte entre el sitio ij . El costo de transporte mínimo se puede expresar en producto, si empleamos el costo iceberg y se representa en valor del producto perdido por unidades de distancia recorrida - *ejemplo: kilómetros recorridos*- , de ahí que el costo de transporte corresponda al producto de la distancia física por la tarifa entre los sitios ij , lo que se especifica como:

$$C_{t_{ij}} = f(df_{ij}, \tau_{ij}) = df_{ij} \times \tau_{ij}$$

4. Forma-Físico funcional económica

El uso económico del suelo se realiza mediante la construcción y adecuación física de espacios naturales o artificiales, a fin de que se lleve a cabo la actividad económica, lo cual implica la disposición de actividades económicas sobre el espacio geográfico a través de las diversas instalaciones y equipamientos¹⁰. Por su parte, la distribución funcional espacial de las actividades económicas atañe al tipo de desempeño económico que las actividades económicas en cierto espacio geográfico llevan a cabo para la realización de la actividad económica.

El uso económico del suelo U_s se concibe como la utilización y aprovechamiento económico de una superficie del suelo natural, para llevar a cabo la actividad económica y se expresa físicamente mediante las instalaciones In y equipamientos físicos Eq .

$$U_s \Rightarrow (\sum In + \sum Eq)$$

Los usos del suelo de manera desagregada se expresan como usos económicos de suelo urbano¹¹ Usu y rural Usr y por los usos de suelo de la infraestructura de enlace, $Us\ inf$, que los vincula, lo que se denota como:

$$U_s = Usu + Usr + Us\ inf$$

¹⁰ La concepción de instalaciones corresponde al concepto tradicional de infraestructura urbana, que consiste en las obras que dan soporte funcional al espacio geográfico, mediante la instalación de redes básicas de conducción de agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, gas, teléfono, transportes. En el caso de equipamientos, comprende las obras que proveen de espacios físicos construidos adecuados para realizar las actividades económicas, ver respectivamente, pp. 305 y 405, Diccionario de Arquitectura y urbanismo, Camacho Cardona Mario, Trillas, México, 1998.

¹¹ El concepto de zona urbana que se adopta, se basa en el de zona urbanizada económica que corresponde a un área física construida para las actividades económicas en una ciudad, sin considerar los linderos políticos. Generalmente se caracteriza por su importante tamaño y funciones asociadas a servicios de la población que la habita. Tradicionalmente el concepto de zona urbana alude a zonas dentro de una ciudad que se caracterizan por su elevada densidad de población.

Las unidades de medida corresponden a utilización del suelo por superficie, de tal forma que se expresan en hectáreas o kilómetros cuadrados y/o lineales.

Los usos económicos del suelo a nivel intra-urbano *Usiu*, se distinguen por su diversidad y funciones económicas que desempeñan: 1. Servicios a la producción *Usiu p* 2. Servicios al consumo *Usiu c* ,3. Actividades industriales *Usiu Ind'* 4. Vivienda *Usiu v* ,5. Usos económicos del suelo en infraestructura de enlace *Usiu Inf*, lo cual se especifica como:

$$Usiu = Usiu p + Usiu c + Usiu ind + Usiu v + Usiu inf$$

Por área o superficie del suelo, se refiere a un término genérico que corresponde a cualquier parte de un espacio bidimensional¹².

El funcionamiento económico del suelo, corresponde a la organización espacial, física y funcional del proceso económico en sus etapas de producción-distribución-consumo. Estas funciones, implican en términos agregados el desempeño de actividades de producción, consumo y distribución, correspondiendo estas últimas a las funciones de enlace entre la producción y consumo en el espacio geográfico.

Las funciones del suelo urbano son en forma genérica las de desempeñar actividades de producción y consumo aglomeradas de los sectores económicos de servicios, comercio, transportes e industria manufacturera. Por su parte, las funciones económicas del suelo rural, implican generalmente actividades primarias y de reducida transformación productiva. Por último, las funciones de enlace corresponden a actividades de comunicación y transporte entre las zonas productoras y consumidoras.

A nivel intra-urbano las funciones económicas del suelo corresponden a las de producción, servicios a la producción y consumo, vivienda, industria, comercio, transporte e infraestructura urbana diversa.

Las funciones del suelo se pueden identificar mediante el índice de especialización económica y se pueden utilizar diversas variables, tales como producción y empleo.

¹² Se adopta el concepto de Czamanski (1973), en el que establece que un área corresponde a cualquier parte de un espacio bidimensional y que resulta, por lo tanto, útil para el análisis económico espacial; un ejemplo es el concepto de área de mercado, que se refiere al espacio geográfico en el que se vende el bien de un productor concreto. Richardson Op. Cit. pp. 14.

3.2.2 El subconjunto de interacciones económicas

El subconjunto de interacciones económicas I_{ij} , está constituido por cada uno de los elementos de interacción económica entre cada par de sitios de un espacio I_{ij} , las cuales corresponden a los flujos económicos que se llevan a cabo debido a las actividades económicas que en forma recíproca ejercen entre ellos, lo que se especifica como:

$$I_{ij} = \left\{ i_{ij} \left| \begin{array}{l} \text{es la interacción económica entre el par de sitios } i, j, \text{ a través de flujos} \\ \text{económicos entre ellos} \end{array} \right. \right\}$$

Por flujo económico entre sitios, se comprende el desplazamiento de actividad económica entre par de sitios, como consecuencia de las transacciones de mercado que realizan sus agentes económicos.

3.2.2.1 Atributos

Cada interacción posee los siguientes atributos, a saber:

1) Carácter binario: Comprende a la actividad económica que se ejerce recíprocamente entre par de sitios $i \ni j$.

2) Propiedad sistémica: La propiedad sistémica, *Sis*, corresponde al comportamiento económico dado por la interrelación conjunta de sus componentes, los cuales guardan estrechas relaciones entre si, de tal forma que al modificarse el comportamiento de un par de interacciones económicas que realizan los agentes económicos entre sitios, se altera el comportamiento del sistema en su conjunto. Por lo que si se tienen las *le* (*a,b,ac*) y si se da la *le* (*a,b*) también afecta la *le* (*ac*).

3) Asimetría: La propiedad de asimetría *Asi* de las interacciones económicas entre sitios, surge de la desigualdad de las interacciones económicas entre par de sitios. De ahí que en la *le* (*a,b*), la *le* de (*a*) hacia (*b*) es diferente de la *le* de (*b*) hacia (*a*).

4) Heterogeneidad: El carácter heterogéneo de las interacciones económicas *Het* entre sitios, proviene de la diversidad de unidades económicas de producción y consumo que lo integran y de su variado funcionamiento económico en el espacio económico. Donde en la *le* (*a,b*), la unidad económica (*a*) difiere en su composición y funcionamiento económico de la unidad económica (*b*).

5) Abierta: El carácter de sistema abierto *Ab* de las interacciones económicas que realizan los agentes económicos entre par de sitios, se establece porque se mantiene un flujo continuo de interacciones con el medio ambiente económico que le rodea, como condiciones secundarias que influyen en su comportamiento. Donde en la *le* (*a,b*), el medio ambiente económico *c*, influye en la *le* (*a,b*).

6) Direccionalidad: La dirección de las interacciones económicas entre sitios, *Dirc*, corresponde al sentido o rumbo espacial hacia el cual la interacción se dirige o mueve, es decir implica la movilidad de la actividad económica, manifestándose en la convergencia o divergencia de los flujos de actividad económica entre ellos.

Por convergencia de los flujos, entendemos cuando el destino de los flujos de actividad económica se dirige a un sitio. La divergencia corresponde cuando los flujos tienen como destino varios sitios. De ahí que la interacción económica entre sitios tenga los atributos de ser binaria, sistémica, asimétrica, heterogénea, abierta y direccional, lo que se especifica como:

$$I_{ij} = \left\{ I_{ij} : \mathfrak{R}, Sis, Asi, Het, Ab, Dirc \right\}$$

3.2.2.2 Indicadores

Los indicadores de las interacciones económicas se analizan a través de los flujos de actividad económica entre sitios, los cuales se pueden realizar mediante diversos indicadores y metodologías. Su análisis descansa en el supuesto de que cada una de las actividades económicas que se realizan, dan lugar a la generación de una serie de flujos económicos.

El paso previo, implica el identificar los sitios económicos y su importancia económica, los cuales pueden estar contenidos en entidades federativas, municipios o ciudades. Dicha identificación se puede realizar mediante la elaboración de índices de densidad económica espacial estableciendo su jerarquía cardinal y ordinal.

El segundo paso corresponde a la identificación de los flujos, los cuales en forma indirecta reflejan la actividad económica. La interacción económica entre sitios económicos, puede ser analizada mediante el análisis de compras y ventas, no obstante, dado el alto costo y consumo de tiempo para conseguir dicha información, es posible utilizar variables aproximadas, que nos indiquen la interacción entre sitios¹³.

El análisis de los flujos reales se puede realizar mediante el coeficiente de asociación, el cual consiste en la media aritmética de los coeficientes verticales y horizontales de los flujos de origen y destino entre sitios, el cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

¹³ De este tipo de flujos se identifican los siguientes: Flujos económicos: *a)* Carga transportada por carretera por origen y destino; *b)* Carga transportada por ferrocarril por origen y destino; *c)* Flujos de mercancías de los productores o comercializadores a los distribuidores y al consumidor final por origen y destino; *d)* Flujos de dinero o crédito por origen y destino. DE manera indirecta el flujo se puede identificar por otros indicadores, tales como: *a)* Pasajeros transportados por diferentes medios de transporte: camión, ferrocarril, auto, avión, metro, etc., por origen y destino; *b)* Llamadas telefónicas por origen y destino y *c)* Telegramas por origen y destino. Ver, Asuad, 2001, pp. 209-212.

$$A_{ij} = \frac{\left(\frac{X_{ij}}{\sum X_{oi}} + \frac{X_{ij}}{\sum X_{dj}} + \frac{X_{ji}}{\sum X_{oj}} + \frac{X_{ji}}{\sum X_{di}} \right)}{4}$$

Donde:

X_{dj} : Total de mercancías con destino en j

X_{ji} : Mercancías con origen en el sitio j y destino sitio i

X_{oj} : Total de mercancías con origen en j

X_{di} : Total de mercancías con destino a i

El coeficiente $X_{ji}/\sum X_{oi}$ mide la participación relativa de los envíos del sitio i a j en el total de los orígenes del sitio i y el coeficiente $X_{ij}/\sum X_{di}$ mide la importancia de los envíos del sitio i a la j en los destinos de j . De la misma manera los mismos coeficientes se aplican para los flujos de envío de j a i , es decir en su participación en el origen de j y en el destino de i .

No obstante, para su aplicación, primeramente es necesario identificar los flujos y elaborar la matriz de origen y destino entre sitios.

Los flujos probabilísticos entre sitios se pueden estimar con base en modelos gravitacionales, como el modelo de *Reilly* y *Stewart*, que relacionan el tamaño o masa poblacional con la distancia y estiman el flujo como resultado de la fuerza gravitacional, que en notación matemática se expresa de la siguiente manera:

$$F_{ij} = k \frac{P_i^a P_j^b}{d_{ij}^c}$$

Donde:

F_{ij} : fuerza gravitacional

d_{ij} : distancia entre la localidad i y la localidad j

P_i : Masa del centro de población i .

P_j : Masa del centro de población j .

k : Constante análoga al potencial gravitacional

a, b, c : parámetros exponenciales

Cabe mencionar que dicho modelo puede ser modificado, considerando como variables de la masa económica, el valor agregado censal bruto o el producto interno bruto ponderado por el ingreso per capita de cada uno de los centros poblacionales¹⁴.

3.2.3 El Espacio económico como producto cartesiano de sus subconjuntos y el conjunto del espacio universal

¹⁴ Ver Asuad, 2001, Op. Cit., pp.224.

3.2.3.1 Producto cartesiano

El conjunto espacio económico es resultado del producto cartesiano de los subconjuntos que forman el subconjunto del espacio de sitios económicos ij , Ese_{ij} y el subconjunto espacial de interacciones económicas entre ellos, Ele_{ij} , lo que se denota como un producto combinado de estos subconjuntos, donde cada uno de los elementos, que respectivamente los forman, corresponden a (x,y) , lo que se expresa como:

$$EEC_{ij} = \left\{ Ese_{ij}, Ele_{ij} \right\} = Ese_{ij} \times Ele_{ij}$$

$$EEC_{ij} = \left\{ Ese_{ij}, Ele_{ij} \mid Ese_{ij} \subset EEC_{ij}, Ele_{ij} \subset EEC_{ij} \right\}$$

$$EEC_{ij} = \left\{ x, y \mid x \in Ese_{ij}, y \in Ele_{ij} \right\}$$

Los subespacios económicos se constituyen por sus elementos, donde un elemento del subconjunto espacial, corresponde a un par de interacciones económicas de ese espacio entre sitios ei_{ij} , mientras que un elemento del otro subespacio, corresponde a un par de sitios económicos ese_{ij} :

$$Ele_{ij} \subset EEC \Leftrightarrow ei_{ij} \in Ele_{ij} \Rightarrow ei_{ij} \in EEC$$

$$Ese_{ij} \subset EEC \Leftrightarrow ese_{ij} \in Ese_{ij} \Rightarrow ese_{ij} \in EEC$$

Por otra parte, el comportamiento del espacio económico se distingue por las propiedades que caracterizan los sitios e interacciones económicas entre ellos, destacando las diferencias de los sitios por su estructura sectorial, tamaño económico, localización y territorio económico mientras que las interacciones económicas se distinguen por su carácter binario, sistémico, asimétrico, heterogéneo y abierto.

3.2.3.2 Conjunto universal y espacio económico

El espacio económico EEC como conjunto de interacciones económicas forma parte de un espacio superior, el espacio universal Ω , en el que también se encuentra el que agrupa todos los elementos que no forman parte de el y que corresponde al espacio económico nulo o no económico \tilde{EEC} .

El espacio económico EEC esta contenido en el espacio universal Ω del que provienen todos los elementos que conforman el espacio económico, de ahí que el espacio total o universal Ω este formado por los conjuntos EEC y \tilde{EEC} .

$$EEC \subset \Omega$$

$$\Omega = \{EEC, \tilde{EEC} | EEC \subset \Omega, \tilde{EEC} \subset \Omega\}$$

El espacio económico esta contenido en el espacio de complemento o no económico, no obstante su intersección es nula y sus elementos, v , no forman parte del espacio económico, lo que da lugar a un conjunto vacío o espacio económico nulo \tilde{EEC} .

$$EEC \subset \tilde{EEC}$$

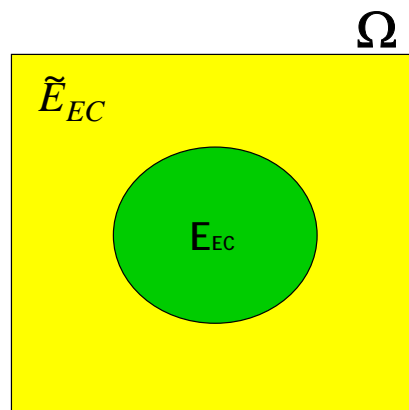
$$\tilde{EEC} = \{v | v \in \tilde{EEC}, v \notin EEC\}$$

Donde :

$$\{EEC \cap \tilde{EEC}\} = \phi$$

ϕ = conjunto vacío o nulo

La representación grafica del espacio económico y su inserción en el espacio universal y en el de complemento, se muestra a través de un diagrama de Venn, de la manera siguiente:



El conjunto \tilde{EEC} que corresponde al espacio no económico, esta constituido por elementos naturales y sociales que no forman parte fundamental de la estructura y funcionamiento del espacio económico. De hecho, se trata de un conjunto con elementos que potencialmente pasarán a formar parte del

conjunto de interacciones del espacio económico y que afectan el comportamiento económico, como es el caso de los ecosistemas naturales y los efectos del desempeño socio-político. No obstante, se precisan esencialmente los aspectos económicos del espacio a fin de determinar la incidencia en su estructura y funcionamiento económico.

3.3 El subconjunto territorio económico

3.3.1 Concepto primitivo y derivado

Los usos y funciones económicas del suelo que se realizan a través de las instalaciones y equipamientos, de manera agregada corresponden a las ciudades Cd y a sus áreas de influencia Ai , y corredores económicos Cr que las vinculan.

$$Us \Rightarrow (\sum In + \sum Eq)$$

$$\text{Donde : } (\sum In + \sum Eq) \Leftrightarrow (Cd, Ai, Cr)$$

De manera agregada los usos y funciones del suelo se denominan territorio económico, TEC , el cual se define como la superficie o área física de un espacio construido, ocupado y utilizado por la actividad económica Sus , el cual corresponde al capital fijo aglomerado espacialmente $KfaE$ y se expresa a través de los usos económicos del suelo y de su funcionamiento económico, correspondiendo este último a la organización espacial, física y funcional del proceso económico en sus etapas de producción-distribución-consumo de los sitios económicos.

$$TEC \Rightarrow Sus \Rightarrow KfaE$$

Donde :

$$Sus = f(U_s, F_s)$$

Las ciudades¹⁵, económicamente se definen como el agrupamiento de personas permanente asentadas en un área económica conformada por un conjunto de sitios económicos que interactúan entre sí, las cuales se ubican en dichos sitios con la finalidad de producir y consumir bienes y servicios que mejoren sus condiciones económicas y calidad de vida. Dichas áreas económicas, se caracterizan por una elevada densidad económica espacial y poblacional en la superficie espacial que ocupan, con relación al área que las rodea y se expresan por la adecuación y utilización física de un área del

¹⁵ El concepto tradicional de ciudad proveniente del latín, Civitas, se refiere al conjunto de ciudadanos integrantes de una urbe o Estado, por lo tanto, legalmente el término corresponde a una subdivisión política creada por las autoridades político-administrativas: Gobiernos estatal, municipal o federal. La concepción sobre densidad económica espacial, parte de la propuesta de Mills 1972, pp. 3, en la que se define a una Ciudad, como el lugar en el que la densidad de población es alta con relación al área circundante, citado por Richardson 1978, Op., Cit., pp. 206.

espacio para su aprovechamiento económico, generalmente dedicado a servicios e industria. De hecho, las interacciones económicas entre áreas económicas agregadas en el espacio geográfico, dan lugar a un sistema de ciudades que se caracteriza por su localización diferenciada, en ciudades centrales con diferente grado de centralidad y ciudades periféricas pertenecientes a su área de influencia.

Las ciudades también se diferencian por su función económica, lo que implica a su vez diferencias de tamaño económico y población. Las ciudades centrales se caracterizan por tener una función económica encaminada a satisfacer las necesidades de su localidad y de su área de influencia, mientras que además puede desempeñar otras funciones económicas no centrales, las cuales se diferencian por estar dirigidas a mercados fuera de su área de influencia, que incluyen actividades destinadas al mercado nacional y/o exterior.

Las ciudades centrales por grado de centralidad se distinguen como ciudades de centralidad principal *cdcp*, que se caracterizan por la producción de bienes y servicios de mayor orden¹⁶ y ciudades de menor centralidad *cdmc*, a las cuales corresponden un orden menor de productos y servicios, de acuerdo al principio de jerarquía de bienes y servicios de Christaller¹⁷.

Las ciudades centrales se caracterizan por su mayor diversificación económica, servicios e industria manufacturera, mientras que a las de menor centralidad pertenecen a actividades diversificadas de menor orden y especializadas de servicios y/o industria y por último, las periféricas se asocian a actividades de complemento económico de las ciudades centrales, dado que se encuentran en el área de influencia de esas ciudades, además de realizar actividades económicas de complemento con el lugar central.

Las áreas de influencia económica de las ciudades centrales, corresponde a la superficie cuyo comportamiento económico se ve influenciado por la ciudad central, la cual puede integrarse por diversos sitios económicos: Ciudades de menor centralidad, Ciudades periféricas, cinturones, áreas¹⁸ o zonas del sector primario.

Por corredores económicos¹⁹ se entiende las vías o caminos de transporte y comunicación, consecuencia del proceso de reforzamiento reiterativo de esa vía por el desarrollo tecnológico y sus efectos sobre la propagación del crecimiento económico. Lo que cumulativamente propicia una superficie de transporte heterogénea, que se caracteriza por la yuxtaposición de los medios de

¹⁶ El orden de los bienes y servicios producidos se asocia a los niveles productivos de las ciudades, lo que implica una jerarquía por su importancia. Aquí se adoptan los conceptos de orden en la producción de bienes y servicios de Christaller.

¹⁷ Esta concepción se basa en el método de determinación de lugares centrales de Christaller, Ver *The Method of determination of Central Places*, pp. 139-151, publicado en *Central Places in Southern Germany*, Prentice-Hall, Inc; Englewood Cliffs.

¹⁸ El concepto de zona, alude a características espaciales distintas de un área de un espacio con respecto al que lo rodea. Este es el caso del DDC (Distrito Comercial Central), que se considera como una zona dentro de la ciudad. Ver Richardson, *Ibidem*.

¹⁹ El concepto de corredor económico se basa en las propuestas de Poittier J, *Axes de Communication et Development Economique* Publicado en *Revue Economique*, Paris, Edit. Armand Colin, Vol. XIV., N° 1 Jan. 1963, pp. 58-132.

transporte -ríos, ferrocarril, caminos, etc.- a lo largo de la vía, que al permitir la coincidencia de diversos modos de transporte y la creación de puntos de trasbordo y de intersección de carga y descarga, dan lugar a la creación de un eje de transporte y comunicación que domina la mayor parte de los desplazamientos de mercancías y personas en el espacio.

La desigualdad del tamaño de los corredores se asocia tanto a diferencias de su función como tecnológicas. El trazado de las vías se caracteriza por utilizar las facilidades naturales y por generar innovaciones en su funcionamiento, lo que se traduce en la construcción de las vías de comunicación, las cuales permiten una reducción de costos de transporte, generándose una arteria de comunicación entre ciudades, la cual refuerza las interacciones económicas entre ellas y la estructura asimétrica espacial por las desigualdades espaciales en el equipamiento de vías. Dado que las vías de comunicación dominantes, ejercen sus efectos sobre el resto de la red de vías, debido a su costo diferenciado, equipamiento asociado e imposibilidad de proveer de igual equipamiento a todas las vías y renta de localización. Por lo que los beneficios inducidos que provienen de la demanda adicional, se dirigen a beneficiar a las empresas que tienen una relación clave con esas actividades y al mismo tiempo se benefician de sus ventajas de localización.

Dichos corredores vinculan la actividad económica de las ciudades de un espacio y corresponden a franjas de aglomeración de servicios de enlace y de sectores de actividades económicas complementarias, que se aglomeran alrededor de ellos.

De ahí, que el territorio económico *TEC* en un espacio se integre por el sistema de ciudades *Scd*, caracterizadas por diferencias en su centralidad e importancia y sus áreas de influencia y los corredores económicos que los vinculan, *Cr*.

$$TEC = f(Scd, Ai, Cr)$$

Donde :

$S_{Cd} \Leftrightarrow$ De diferente grado de centralidad e importancia

La localización económica del territorio económico *loc TEC* es función de las interacciones económicas entre los sitios *ij*, *Iij* propiciadas por el umbral, *Um*, y rango del área de mercado, *Rm*, de un producto dado. En donde el umbral de mercado depende de las condiciones y eficiencia de la producción de un sitio económico *Cep*, que se basa en la generación de economías de escala σ_i y costos de transporte al mercado de destino *Ct_{ij}*, y el rango del mercado, dado por la demanda efectiva, *D_{efec}*, lo que implica captar la distribución de la demanda espacial por par de sitios *ij*, *DDE_{ij}*, lo que se denota como:

$$\begin{aligned}
loc_{TEC} &= f(I_{ij}) \\
I_{ij} &= f(U_m, R_m) \\
U_m &\Leftrightarrow C_{ep} \Rightarrow \sigma_{ij}, Ct_{ij} \\
R_m &\Leftrightarrow D_{efec} \Rightarrow DDE_{ij} \\
I_{ij} &= f\left(\sigma_{ij}, Ct_{ij}, DDE_{ij}\right)
\end{aligned}$$

De ahí que se considere que el surgimiento de ciudades de lugar central *cdlc*, se deba al principio de centralidad económica *Cec* y espacial²⁰ *CeE*. Es decir por un lado a la aglomeración espacial de un conjunto de actividades económicas *n*, *Agen*, que da lugar a la formación de un conglomerado espacial de actividades económicas²¹, *Cgloe* en un centro geométrico del espacio, *CgE*, y a la formación de un centro económico, *CTe*, que se caracteriza por ocupar ese centro. La función económica principal de ese conglomerado de lugar central, es la de producir un amplio grupo de bienes y servicios *PBS de 1er orden*, que corresponden a los de mayor orden de ese espacio hacia su área de influencia económica que lo rodea, *Ai*.

²⁰ La centralidad espacial de un sitio económico tiene su racional económico, en que dicho sitio central minimiza las distancias entre una serie de sitios. Lo cual se puede confirmar al representar y medir en un espacio Euclideo la diferencia de distancias entre sitios, espacial,

lo que se aplicando la siguiente ecuación: $df_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}; \forall i, j$,

donde los sitios *i* corresponden al sitio central y los *j* a los otros sitios. Donde (X_i, Y_i) , corresponde a las coordenadas de localización que se asume corresponde al principal lugar central, mientras que (X_j, Y_j) , corresponde a los *j* sitios de ese espacio. Por lo que, para cada sitio se tiene que obtener la distancia entre la localización central y la correspondiente a cada sitio. De ahí, que al conocer la localización de cada sitio por sus coordenadas en el plano, se puede proceder a medir las distancias y obtener la distancia mínima. Para ello, se obtienen las derivas parciales de cada sitio, respecto a las coordenadas *x*, *y*, despejando el valor correspondiente de *x*, *y* para obtener las coordenadas que minimizan las distancias de ese espacio.

²¹ Por conglomerado económico espacial se comprende la unión o agrupación espacial de actividades económicas o partes de una misma actividad o de diversas actividades económicas, con tal coherencia que dan lugar a una masa económica espacial compacta.

$$cdlc \Rightarrow (\text{Agen})$$

Donde :

$$\text{Agen} \Rightarrow \text{CgloE} = (\text{CgE}, \text{CTe})$$

$$\text{CgloE} \Rightarrow \text{PBs } 1^{\text{er}} \text{ orden hacia su Ai}$$

3.3.2 Elementos del subconjunto

El territorio económico *TEC* es subconjunto del espacio económico *EEC* y se considera, resultado de la unión que se establece entre el espacio natural, *En* y el espacio económico. De ahí, que el territorio económico sea función de las interacciones económicas espaciales *IeE* que al llevarse a cabo en el espacio natural, lo transforman en territorio económico, para el desempeño de la actividad económica, lo que da lugar a áreas económicas construidas *Aec*, de ahí que se considere su equivalente.

$$TEC \subset EEC$$

$$TEC = f(En, IeE) = En \cup IeE$$

$$TEC \Leftrightarrow A_{ec}$$

Por tanto se considera que los elementos del territorio económico, corresponden al conjunto constituido por cada una de las áreas económicas construidas en el espacio *aec*, que requiere la actividad económica para llevarse a cabo.

$$TEC = \left\{ aec \left| \begin{array}{l} \text{aec correspond en a las áreas económicas construidas en el espacio para llevar} \\ \text{a cabo la actividad económica} \end{array} \right. \right\}$$

No obstante, dado que las áreas económicas construidas se integran de forma agregada por ciudades y corredores económicos, se considera que el territorio económico es un conjunto formado por la unión de los subconjuntos de ciudades y el de corredores económicos, constituidos respectivamente por sus elementos: Un par de ciudades y su correspondiente corredor que los vincula, lo que se especifica como:

Dado que Aec agregadas $\Leftrightarrow (Scd, Cr)$

$$\therefore TEC = \{scd, cr \mid scd \subset TEC, Cr \subset TEC\}$$

Donde :

$$Scd = \left\{ scd \mid scd \text{ es un elemento representa do por par de ciudades del conjunto de ciudades de un espacio} \right\}$$

$$C_r = \left\{ C_r \mid \begin{array}{l} Cr \text{ es un elemento representa do por un corredor economico del conjunto de corredores} \\ \text{economicos de un espacio} \end{array} \right\}$$

$$TEC = (Scd, Cr) = Scd \cup Cr$$

3.3.3 Atributos del sistema de ciudades y corredores económicos

Los atributos de los subconjuntos de sistema de ciudades y corredores económicos que conforman el territorio económico son los siguientes:

3.3.3.1 Sistema de ciudades

a. Sector económico

La composición sectorial del sistema de ciudades $Secd$ se caracteriza por composiciones productivas heterogéneas Cph , dando lugar a composiciones productivas diversas que se caracterizan por su localización, loc lo cual implica una función económica diferente en el sistema. De tal manera, que a la ciudad central principal Cdp de un espacio corresponden la mayor diversificación económica, por tanto se considera diversificada, $CpDi$ principalmente en servicios e industria manufacturera, mientras que a las de menor centralidad o ciudades centrales de segundo orden o secundarias, Cds pertenecen actividades diversificadas de menor orden y especializadas de servicios y/o industria, por lo que se consideran de una composición productiva de carácter mixto, $Cp mix$. Por último, las localidades o ciudades periféricas, $Cd per$ se asocian los servicios prestados a actividades primarias y actividades especializadas, por lo que se destacan por su composición productiva especializada, $Cpee$.

$$Secd \Leftrightarrow Cph$$

Donde :

$$Cph = (loc) \Rightarrow Cd_p, Cd_s, Cd_{per}$$

$$Cd_p \Leftrightarrow CpDi;$$

$$Cd_s \Leftrightarrow Cp mix;$$

$$Cd_{per} \Leftrightarrow Cpee$$

b. Tamaño Económico

El tamaño económico Tcd de las ciudades se considera que es función del tamaño de actividades económicas, Te , de su función económica que desempeñan, fe , y del tipo de localización que ocupan en el espacio, ya sea central y/o periférica.

$$Tcd = (Te, fe, loc)$$

Donde :

$$loc \Rightarrow loc\ cen, loc\ per$$

De manera genérica, se distinguen de manera agregada tres tipos básicos de tamaño de ciudades, Tcd , las cuales se asocian a diferentes funciones económicas que prestan y al tipo de localización central y/o periférica que poseen:

- Ciudades grandes, $Cdgs$, que se caracterizan por su diversificación económica basada en servicios e industria por lo que corresponden a ciudades de lugar central principal, diversificadas, $CpDi$. El desempeño de sus actividades económicas generalmente se lleva a cabo en el espacio económico en su conjunto aprovisionando a ciudades centrales de menor orden y periféricas.
- Ciudades medianas, Cdm , se caracterizan por su especialización económica industrial y/o de servicios a la producción y al consumo y por un grado de diversificación económica media, por lo que corresponden a ciudades de lugar central de menor orden y se caracterizan por una composición productiva mixta, $CpMix$. Su desempeño como ciudades de lugar central de menor orden se realiza mediante el aprovisionamiento a sus áreas de influencia así como a ciudades centrales de productos y servicios de menor orden.
- Ciudades pequeñas, Cdp , se caracterizan por sus actividades económicas especializadas asociadas a servicios a actividades primarias, las cuales se desempeñan en función de sus áreas de influencia, por lo que corresponden a ciudades composición productiva especializada, $Cpee$.

c. Localización económica

La localización económica de las ciudades es función de los intercambios económicos entre sitios y de las ventajas naturales y artificiales, que dichos sitios tienen y han adquirido en su desempeño económico. Esto da lugar al surgimiento de ciudades centrales y periféricas, distinguiéndose las primeras por diferencias en su grado de centralidad, destacando dos tipos principales:

1) Ciudades centrales principales de un espacio, cuya interacción se realiza con ciudades centrales secundarias o de menor importancia y ciudades centrales secundarias que se caracterizan por su interacción con su área de influencia.

2) Ciudades periféricas cuya interacción se realiza con ciudades centrales.

d. Territorio económico

El territorio económico de las ciudades se caracteriza por la diversidad, determinado por su función económica, tamaño y localización. De los usos y funciones agregadas del suelo, destacan los usos y funciones económicas centrales, asociadas a las ciudades de lugar central, generalmente vinculadas a una amplia gama de bienes y servicios, que la caracterizan por una estructura productiva diversificada, destacando sectores de actividad económica relacionadas a los servicios e industria manufacturera, además de distinguirse por el desempeño de funciones económicas no centrales.

El caso de ciudades centrales principales se distingue por su interacción con ciudades centrales de menor diversificación y con ciudades periféricas. Por su parte, las ciudades centrales secundarias se caracterizan por corresponder a la producción de bienes y servicios de menor importancia económica y/o por una especialización económica diferente al centro regional, mientras que las periféricas generalmente se distinguen por su especialización económica, por lo que actúan como complemento de las ciudades centrales.

De ahí que el sistema de ciudades tengan los siguientes atributos del espacio económico, en sus interacciones: binario, sistémico, asimétrico, heterogéneo, abierto y direccional, lo que se especifica como:

$$Scd = \{Icd_{ij} : \mathfrak{R}, Sis, Asi, Het, Ab, Dir\}$$

3.3.3.2 Corredores económicos

a. Sector económico

La composición sectorial de la actividad económica de las vías de transporte y comunicación, se asocia esencialmente a su función y localización con respecto al sistema de ciudades.

La vía de transporte y comunicación más diversificada, da lugar al surgimiento de un corredor económico, el cual se caracteriza por su mayor diversificación de servicios y actividades complementarias y conexas. Y se asocia, al que vincula la ciudad central principal de un espacio, con su área de influencia. Las vías de transporte y comunicación de diversificación media,

corresponden a ciudades centrales de menor importancia y por último, las vías que destacan por su reducida diversificación de servicios y actividad económica, se asocian a las que vinculan las ciudades periféricas a su área de influencia.

b. Tamaño Económico

El tamaño económico de los corredores económicos depende de su localización y función como enlace entre el sistema de ciudades de un espacio. Los corredores más diversificados corresponden a los de mayor tamaño económico mientras que los de diversificación media y especialización se asocian a un tamaño medio y los de menor diversificación a tamaños económicos pequeños.

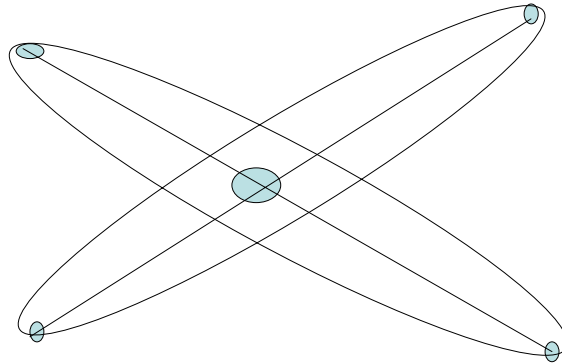
c. Localización Económica

La localización económica de los corredores es función de la dirección de los intercambios entre ciudades, lo que propicia el surgimiento de vías de transporte y comunicación que los vinculan entre sí, las cuales posteriormente se transforman en corredores económicos. Es decir, la demanda actual o potencial entre lugares o sitios propicia la construcción de vías de comunicación, por lo que son resultado de la complementariedad en los intercambios económicos entre ellas²².

De ahí, que la generación de los flujos de intercambio de las ciudades principales de un espacio, ocasione una estructuración espacial de la economía que de acuerdo a *Losch*, toma la forma de una estrella de mar²³, donde los extremos corresponden a las ciudades vinculadas al área de mercado principal de un espacio, lo que implica incluso que actividad productiva se desarrolle a lo largo de esas vías, como se muestra a continuación.

²² Ver Lloyd Peter, E y Dicken Peter, Spatial variations in transportation costs, pp 73-74, Chapter 5, en Location in Space: A theoretical approach to economic geography, Harper Row Publishers, New York.

²³ De acuerdo al planteamiento de Losch, Ibidem pp. 25-27.



Esta estructura privilegia los sitios por donde transitan y en donde confluyen las actividades económicas y los intercambios entre ciudades²⁴, de tal manera que las ciudades o localidades de acceso y la ciudad central principal tienen mayores ventajas económicas, dadas por sus menores distancias y costos de transporte.

4) Territorio económico: El territorio económico del corredor económico se caracteriza por corresponder a los usos y funciones económicas de mayor diversificación en los servicios y actividades complementarias, siguiéndole en importancia corredores de menor importancia y vías de transporte y comunicación que vinculan las ciudades periféricas con las centrales.

5) Flujos de actividad económica: Los flujos de actividad económica se caracterizan porque su movimiento y dirección, se realizan principalmente entre la ciudad central principal con las pequeñas localidades periféricas inmediatas y con las ciudades de menor centralidad. De la misma manera, las ciudades de menor centralidad interactúan con las pequeñas localidades periféricas de su área de influencia.

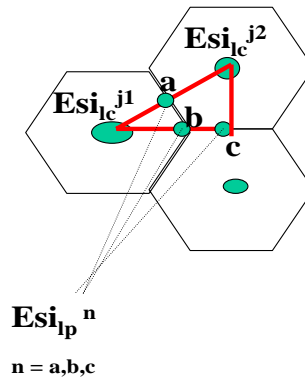
De ahí que también, los corredores económicos tengan los siguientes atributos del espacio económico: binarios, sistémicos, asimétricos, heterogéneos, abiertos y direccionales, lo que se especifica como:

$$Cr = \{C_{rij} : \mathfrak{R}, Sis, Asi, Het, Ab, Dirc\}$$

El principio de explicación de dichas interacciones económicas espaciales se sustenta en el dominio de la ciudad central principal con el resto de ciudades

²⁴ Más aun esta diferenciación del territorio económico a través de las vías, propicia ventajas diferenciales de accesibilidad y proximidad. La vía de transporte y comunicación permite el aumento de los intercambios económicos entre las ciudades que une, a la vez que ejerce atracción locacional de las actividades económicas por las ventajas de accesibilidad y bajo costo que ofrece frente al resto del espacio. Por lo que, como lo señala Poittier tiene una condición cuasi-monopólica para el desplazamiento de personas y cosas, dado que funciona no solo como receptor y medio - unidad pasiva- sino como elemento dinámico.

centrales y periféricas en el espacio económico²⁵. De ahí que se asuma que la interacción económica básica entre ciudades, corresponda a la interacción económica integradas por la ciudad central principal de un espacio y una ciudad central secundaria, lo que implica a su vez la interacción con tres ciudades o localidades periféricas *Cdper*, debido a su localización y accesibilidad intermedia entre ambos lugares centrales, lo que implica interacción económica entre esa ciudad y cuatro ciudades.



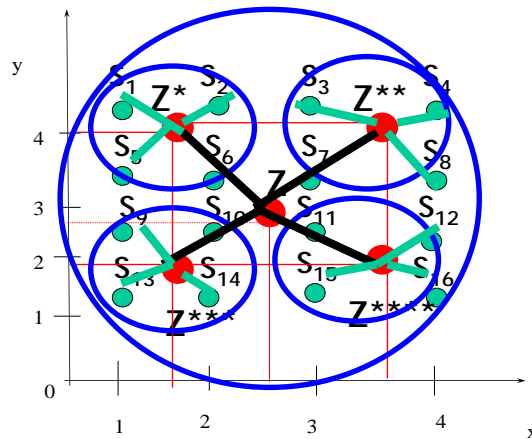
De tal forma que la mayor proximidad e interacciones económicas entre el sistema de localidades o lugares da lugar al surgimiento de una red de transporte y comunicaciones *RTC*, que los vincula en forma lineal, bajo la cual se realizan los intercambios entre ellos. Donde la estructura de la red se caracteriza en el modelo tradicional de centro-periferia por ser concéntrica y radial *ES_{RTC}* a partir del lugar central principal en dirección de los lugares periféricos inmediatos, secundarios centrales y los periféricos de su área de influencia. En el caso de caracterizarse por un desarrollo lineal el modelo de centro-periferia se expresa en franjas de actividad económica, con lugares

²⁵ Esta propuesta de explicación se basa en los principios de organización del espacio de Thünen y Christaller, respectivamente en cuanto a la centralidad y ordenamiento de la actividad económica en el espacio a partir de un núcleo central y a la estructuración espacial de la actividad económica de acuerdo a los principios de mercado $K=3$ y los de tráfico $K=4$ de Christaller. El principio de mercado establece que las interacciones económicas de mercado dada la proximidad y la estructura hexagonal de las áreas de mercado, establece que la demanda de cada centro es dominada por un lugar central conjuntamente con su área de mercado en una relación fija k , entre un lugar central de orden superior y los centros inmediatamente inferiores de $k=3$, lo cual corresponde a una relación de dominación del lugar central principal de 1 a 3, lo que implica que el sitio económico central principal capta la demanda de los tres centros de menor orden más próximos, en una tercera parte, manteniéndose esta relación en la medida que se desciende en la jerarquía de lugares centrales. Por ejemplo, 2 sitios centrales de menor orden en la jerarquía de los 6 que rodean al lugar central principal.

El racional de este principio se basa en el máximo número de sitios distribuidos homogéneamente desde el mínimo número de lugares centrales, lo que se obtiene aplicando el teorema de Pitágoras para estimar la cantidad de sitios servidos. En el caso del principio de tráfico, el área de mercado es del mismo tamaño, pero la localización de los sitios cambia, ya que si bien se consideran 6 sitios económicos, de la misma forma que la del principio de mercado, los sitios se localizan en la mitad de los lados del hexágono, lo que implica que cada sitio central comparte la mitad de la demanda, por lo que cada sitio sirve cuatro sitios de menor orden, dado que los sitios de menor orden se encuentran linealmente más próximos entre los de mayor orden que llevan a cabo la interacción económica.

centrales que se articulan mayoritariamente en forma lineal mediante la vía de transporte y comunicación.

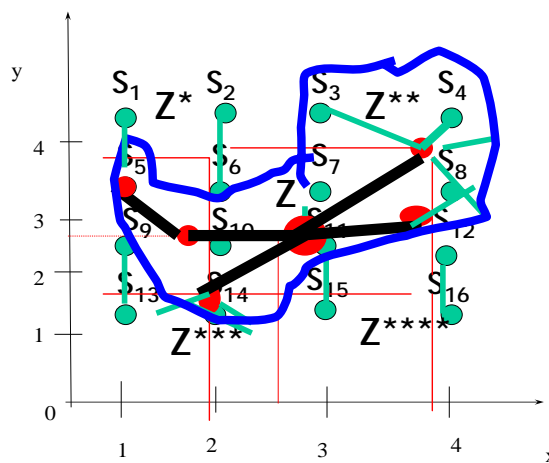
De ahí, que de acuerdo al principio de distancia y costo de transporte mínimo en un espacio dado isotrópico, en el que se distribuyen hipotéticamente 16 sitios en forma equidistante, lo que da lugar a una estructura de ciudades centrales de diferente grado de centralidad $Z, Z^*, Z^{**}, Z^{***}, Z^{****}$, el trazado y orientación de la red de transporte y comunicación refuerza la estructura asimétrica del centro y la periferia, dado que el lugar central principal y los secundarios, son los principales destinos, como se ilustra a continuación:



Las coordenadas de estos sitios son las siguientes:

| | | | | | | | |
|----|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|
| S1 | (1,4) | S5 | (1,3) | S9 | (1,2) | S13 | (1,1) |
| S2 | (2,4) | S6 | (2,3) | S10 | (2,2) | S14 | (2,1) |
| S3 | (3,4) | S7 | (3,3) | S11 | (3,2) | S15 | (3,1) |
| S4 | (4,4) | S8 | (4,3) | S12 | (4,2) | S16 | (4,1) |

Desarrollo en franja de Centro-periferia



3.3.4 Indicadores:

1. Sectores ec...

Los indicadores del sector o actividad económica que componen la estructura productiva, diversificada, especializada y mixta de las ciudades y la de los

corredores económicos y vías de comunicación que las vinculan, se sustentan en los índices de diversificación productiva y en el de especialización económica, ya referidos anteriormente. El índice de especialización permite identificar la especialización económica sectorial, subsectorial y por actividades económicas de las ciudades y corredores, el cual se complementa con el análisis de diversificación de la estructura productiva.

2. Tamaño Económico

El tamaño económico de las ciudades y corredores es equivalente a la concentración económica en esos sitios económicos y se identifica mediante el grado de concentración económica G_{CEE} y se mide a través del índice de concentración económica espacial, el cual mide la participación relativa de la actividad económica de una ciudad o corredor con respecto al total.

El análisis de la distribución de frecuencias acumuladas del índice de concentración económica espacial por ciudad y corredor económico, permite seleccionar las ciudades y corredores representativos por el grado de concentración económica espacial.

Las ciudades y corredores significativos corresponderán a la jerarquía que arroje el valor del índice en forma acumulada, bajo el supuesto que si su contribución en forma agregada es mayor al 50% del total, estos sitios determina en gran medida el comportamiento económico en ese espacio.

Además se puede medir la jerarquía de la concentración económica espacial de las ciudades o centros urbanos²⁶, J_{CEEcd} , la cual refleja el grado de concentración en un sistema de ciudades de un espacio. La jerarquía se expresa a través del número de veces que es mayor la concentración económica del centro urbano de mayor tamaño económico de un espacio CE_{cd1} con respecto al que le sigue en importancia, lo cual se denota como un cociente de la ciudad o centro urbano de mayor tamaño económico entre las que le siguen en importancia.

²⁶ La jerarquía urbana de tipo preeminente se presenta cuando la ciudad mayor del país o territorio que se estudia tiene una población varias veces superior a la de la ciudad que le sigue en tamaño. La medición de la jerarquía se mide por el índice de primacía urbana, cuya notación es la siguiente:

$$I_p = \frac{P_1}{P_n}$$

Donde : $n = p^2, p^3, \dots, P^N$

p_1, p_2, p_3 y p_N = poblaciones de las localidades que ocupan los rangos por su importancia poblacional 1, 2, 3 y N. Ver Asuad (2001) Op. Cit. pp. 371-372.

$$J_{CEEcd} = \frac{CE_{cd1}}{\sum_{i=2}^n CE_{cd_i}}$$

De ahí que La jerarquía económica de las ciudades de un espacio se caracteriza por su elevado grado de concentración económica, además de que coincide generalmente con una elevada concentración poblacional.

3. Localización económica

La localización económica de las ciudades y corredores, se establece al medir la distancia física y el costo de transporte entre sitios. La distancia física entre par de sitios se mide mediante su diferencia espacial, utilizando un espacio Euclideo, como ya se menciono anteriormente.

El costo de transporte se considera como una variable endógena dependiente del producto enviado y de las distancias entre los sitios, por lo que si se quiere obtener el costo de transporte mínimo, de permanecer todo igual y considerar una tarifa única, la distancia económica mínima coincidirá con la distancia mínima física de un espacio, la cual corresponde a la diferencia de los costos de transporte entre el sitio *ij*. El costo de transporte mínimo se puede expresar en producto si empleamos el costo iceberg, de lo contrario se expresa en valor por unidad de distancia recorrida, ejemplo: pesos por kilómetro recorrido.

La distancia entre ciudades se realiza aplicando la expresión de la distancia mínima a corredores económicos y vías de comunicación, considerando dos tipos de distancia²⁷: 1. Geodésica y 2. Centro o nodo de transporte. En la primera, se asume que los bienes son transportados a lo largo del arco de distancia mínima, que une dos ciudades, en un espacio geográfico dado y la segunda, se asume que los bienes son transportados a través del sistema de caminos, que vincula al nodo de transporte estatal y de ahí al destino final.

La distancia directa o geodésica corresponde a la distancia entre el centro geográfico de un municipio, tomado mediante sus coordenadas geográficas de latitud y longitud y el centro económico de un estado. Su cálculo se realiza mediante el análisis en el plano cartesiano, estimando el arco de distancia mínimo entre puntos. En esta medición, se asume que la tierra es una esfera perfecta. El cálculo del centro económico del estado se realiza mediante el promedio de las coordenadas geográficas de longitud y latitud de los municipios de un estado, ponderados por el producto o ingreso de los municipios que lo integran.

²⁷ Hanson Gordon, Appendix: Distance calculations en Market potential, Increasing Returns and geographic concentration, Working paper 6429, USA.

Por su parte, la distancia al nodo o centro de transporte corrige la geodésica, dado que se introducen las redes de transporte real a través de las cuales se da el flujo de bienes. En esta concepción, se asume que el nodo o centro de transporte coincide con el centro económico de los estados, el cual a su vez coincide con la ciudad de mayor tamaño de la entidad.

4. Territorio económico

El uso económico del suelo de las ciudades y corredores se expresa mediante la utilización y aprovechamiento económico de una superficie del suelo natural, para llevar a cabo la actividad económica y se expresa físicamente a través de las instalaciones y equipamientos físicos de la actividad económica sobre el espacio. En ellas, las unidades de medida corresponden a la utilización del suelo por superficie, de tal forma que se expresan en hectáreas o kilómetros cuadrados. El uso del suelo se puede analizar a nivel intra-urbano, mediante la identificación de sus diversos usos servicios, comercial, industrial, vivienda infraestructura, etc., por ejemplo, aplicando el índice de especialización económica anteriormente referido.

5. Flujos de actividad económica

El análisis de flujos de actividad económica territoriales se puede realizar mediante diversos indicadores y metodologías y su análisis descansa, en el supuesto de que para cada una de las actividades económicas que se realizan, se generan una serie de flujos económicos entre ciudades, los cuales se realizan a través de los corredores económicos.

El paso previo implica el identificar las unidades espaciales de análisis, las cuales pueden ser entidades federativas, municipios o ciudades, mediante la elaboración de índices de densidad económica espacial, estableciendo su jerarquía cardinal.

El segundo paso, corresponde a la identificación de flujos, los cuales en forma indirecta reflejan la actividad económica, los cuales pueden corresponder a compras y ventas por origen y destino entre ciudades o variables aproximadas, que reflejen este comportamiento.

El análisis de los flujos reales, se puede realizar mediante el coeficiente de asociación, como ya se estableció anteriormente, lo que implica identificar los flujos y elaborar la matriz de origen y destino entre ciudades o aplicar un modelo gravitacional para estimar los flujos probabilísticos.

3.4 El subconjunto región económica

3.4.1 Concepto primitivo

La región económica *REC* se concibe como resultado particular de la interacción económica entre sitios de un espacio económico, que da lugar a la formación de un centro económico principal C_{Tep} y a una área de influencia A_i conformada por una serie de subcentros económicos secundarios SC_{Tes} y

subcentros locales Sc_{Tel} , vinculados por un corredor económico central principal Cr_{ep} al centro económico principal, lo que se especifica como:

$$REC = \left(CT_{ep}, A_i \right)$$

Donde :

$$A_i \Leftrightarrow ScT_{es}, ScT_{el}$$

CT_{ep} se vincula a A_i mediante Cr_{ep}

El centro económico espacial principal es resultado de la unión o agrupación espacial de actividades económicas o partes de una misma actividad o de diversas actividades económicas, con tal coherencia que dan lugar a una masa económica espacial. Este centro se caracteriza por formar un conglomerado espacial de actividades económicas²⁸ en el lugar central geométrico de un espacio geográfico, lo que le posibilita el dominio de las interacciones económicas sobre el resto de los centros económicos secundarios y locales de ese espacio.

Por dominio económico²⁹ de un sitio se comprende la capacidad que tiene de ejercer una influencia económica irreversible o parcialmente reversible en el comportamiento económico y en la toma de decisiones de otro sitio económico, por el poder de mercado y competitivo que posee, lo que lo caracteriza por condiciones imperfectas de mercado con respecto al resto de los sitios.

De hecho, el condicionamiento y determinación del comportamiento económico de los sitios, se basa en el establecimiento de relaciones de dominación - dependencia económica, que se establece entre las empresas del sitio dominante y el dependiente, que interactúan económicamente. Dicha dominación radica en el poder económico sustentado, en formas imperfectas de mercado que tiene el centro frente a la periferia. Por lo que, la dependencia económica de un sitio corresponde a la subordinación en el comportamiento económico y en la toma de decisiones de las empresas pasivas o movidas por las empresas del sitio económicamente dominante. La dominación se ejerce cuando una empresa o actividad económica controla el mercado de un producto o un servicio de un grupo de productos y servicios. El sitio económicamente

²⁸ Por conglomerado económico espacial se comprende la unión o agrupación espacial de actividades económicas o partes de una misma actividad o de diversas actividades económicas, con tal coherencia que dan lugar a una masa económica espacial compacta.

²⁹ El concepto de dominio económico de un sitio se basa en la concepción de dominación económica, establecida por Francois Perroux, Ver Hansen Niles M, Economic dominante and the process of polarisation, pp 138, publicado en el artículo Development pole Theory in a Regional Context, pp. 134-149, en Regional economics a reader, Richardson Harry, Macmillan, Great Britain, 1974.

dominante ejerce ese efecto debido a su tamaño económico, capacidad de negociación y a la naturaleza de su actividad o porque pertenece a una zona de actividad dominante³⁰. Cabe aclarar que dicho dominio económico surge de la estructura de mercado y formas de competencia imperfecta que el centro regional tiene con respecto al resto de sitios de la región.

Por su parte, el área de influencia o complemento económico del centro regional, replica sucesivamente el patrón de comportamiento económico de dominación económica de centro-periferia, $C_{en}-P_{er}$, conformando una estructura policéntrica, Es_{polc} , con una jerarquía de concentración económica espacial descendente caracterizada por dar lugar a subregiones económicas, S_{REC} hasta constituir microregiones económicas, $MicroReg$, constituidas por un micro-centro económico regional $Micro_{cto}$ y su área de influencia económica micro-regional correspondiente $Ai_{MicroReg}$ ³¹.

³⁰ Concepción basada en la interpretación de Perroux sobre los tres efectos combinados de dominación, que consisten en: 1) la dimensión económica de la unidad, que depende de su magnitud o de su papel y peso en el comportamiento de la oferta y demanda. 2) su poder de negociación, que corresponde al poder con que cuenta para imponer sus intereses y 3) el lugar y la naturaleza de las actividades que lleva a cabo en el esquema económico en su conjunto. Ver Perroux Francois, La economía del siglo XX, Op. Cit., pp. 97, 99-103, y Hansen Niles M, Economic dominance and the process of polarisation, Op. Cit.

³¹ De acuerdo a Tinbergen Mennes y Waardenburg, existe una jerarquía de unidades espaciales, que abarca desde la economía mundial hasta la localidad. De ahí, que se considere que la importancia económica de las regiones se puede establecer a partir de la jerarquía de unidades espaciales, de tal forma que si se considera a las regiones económicas como un sistema abierto de regiones económicas, por su magnitud e importancia se distinguen: 1) Regiones económicas supranacionales, como la Unión Europea y 2) regiones económicas nacionales REC_N , que se integran por el conjunto de las regiones económicas subnacionales de un país. Ver Richardson Op. Cit., pp. 19.

Cada región económica subnacional es un elemento del conjunto de regiones sub-nacionales, las cuales corresponden a una parte de un país y se llevan a cabo a través de interacciones económicas intra-regionales e inter-regionales, integradas por las de la región y por las que se llevan a cabo a nivel local. Las regiones subnacionales en su nivel más pequeño, se integran por microregiones, las cuales a su vez se componen de áreas económicas que se integran por zonas y subzonas económicas. Un área corresponde a cualquier parte de un espacio bidimensional, mientras que el término zona, se utiliza para definir un área que tiene características distintas de las del espacio inmediato que la rodea. De acuerdo a Czamanski (1973), Área es un término genérico que se refiere a y que resulta, por lo tanto, útil para el análisis económico espacial; un ejemplo es el concepto de área de mercado, que se refiere al espacio geográfico en el que se vende el bien de un productor concreto. El caso de una zona, corresponde al Distrito Comercial Central de la ciudad, que es una zona dentro de la ciudad. Ver Richardson Op. Cit., pp. 14 De ahí que la región económica subnacional se caracterice por el desempeño de interacciones económicas intra-regionales, basadas en actividades económicas regionales y locales y por interacciones económicas inter-regionales, basadas en actividades económicas nacionales e internacionales.

$$Ai_R \Rightarrow Cen - per$$

$$Ai_R \Leftrightarrow Espolc$$

Donde :

$$Es_{polc} \Leftrightarrow JCEE, descendente \Leftrightarrow S_{REC} \text{ hasta conformar Micro - Reg}$$

$$\text{Micro - Reg} \Leftrightarrow Micro_{cto} \text{ y } Ai_{\text{Micro - Reg}}$$

Es decir, se establece que la región económica es equivalente a una estructura económica espacial sistémica y asimétrica, que se caracteriza por un patrón de comportamiento económico espacial de centro-periferia, basado en la dominación económica del centro regional sobre su área de influencia regional.

Territorialmente, la región se integra por un sistema de ciudades y corredores, correspondiendo el centro económico principal a la ciudad central principal de la región. Los subcentros regionales, a ciudades centrales de menor orden jerárquico en la producción de bienes y servicios. Los centros locales a las ciudades especializadas en servicios a su área de influencia, las cuales se vinculan por un sistema de vías de comunicación, integradas por un corredor económico central principal y una serie de corredores secundarios y vías de comunicación.

3.4.2 Elementos del subconjunto

La región económica *REC* es un subconjunto del espacio económico *EEC*, el cual es resultado de la unión económica y funcional que se establece entre el centro regional principal de un espacio y su área de influencia. De ahí, que la región económica sea función de las interacciones económicas espaciales del centro regional con su área de influencia, integrada por subcentros económicos con sus respectivas áreas de influencia y el corredor central que los vincula con el centro principal.

$$REC \subset EEC$$

La región económica *REC* es resultado de las interacciones económicas entre los sitios económicos regionales, *SeReg*, esencialmente del lugar central principal *Scp* con los que conforman su área de influencia, *ScAi*, por lo que se integra por dos subconjuntos, el de los sitios económicos regionales y el de las interacciones económicas entre esos sitios.

$$REC \Rightarrow I(Se\ Re\ g)$$

$$REC = \left\{ Se\ Re\ g, ISe\ Re\ g \mid Se\ Re\ g \subset REC, ISe\ Re\ g \subset REC \right\}$$

Por tanto, se considera que los elementos del conjunto de la región económica, corresponden al conjunto constituido por cada una de las interacciones económicas espaciales, que realiza el centro regional o sitio central principal con los sitios de su área de influencia, $IS_{cp-SCAi}$.

$$REC \subset EEC$$

$$REC = \left\{ i_{SCp-SCAi} \mid \begin{array}{l} i_{SCp-SCAi}, \text{ Corresponden a las interacciones económicas espaciales que realiza} \\ \text{el centro regional con los sitios de su área de influencia regional} \end{array} \right\}$$

De hecho, el conjunto de la región económica es resultado del producto cartesiano de los subconjuntos de sitios e interacciones económicas entre ellos, lo que se denota como un producto combinado de estos subconjuntos, donde cada uno de los elementos, respectivamente que los forman corresponden a (x,y) , lo que se expresa como:

$$REC_{ij} = \{Se\ Re\ g, ISe\ Re\ g\} = Se\ Re\ g \times ISe\ Re\ g$$

$$REC_{ij} = \{x, y \mid x \in Se\ Re\ g, y \in ISe\ Re\ g\}$$

3.4.3 Atributos

Los atributos del subconjunto de los sitios económicos centrales y periféricos, que conforman la región económica son los siguientes:

El centro regional o sitio central económico principal y su área de influencia, poseen los siguientes atributos, a saber:

1) Sector económico: El centro regional se caracteriza por poseer una estructura económica diversificada, mientras que la de los sitios del área de influencia se caracterizan en el caso de corresponder a subcentros regionales por una estructura productiva mixta, donde coexisten una estructura menos diversificada y/o de especialización económica y en el caso de centros subregionales por su especialización que las vincula a los subcentros y/o centro regional y por los servicios especializados que prestan a su área de influencia.

2) Tamaño Económico: El tamaño económico de los centros de la región se considera caracterizado por una jerarquía correspondiéndole el mayor orden al centro regional y así sucesivamente hasta el centro local más pequeño, lo

cual es equivalente a los grados de concentración económica espacial que cada centro posee en la región.

3) Localización Económica: La localización económica del centro regional, corresponde al centro económico y espacial, por lo que coincide con el mercado principal de ese espacio, mientras que el subcentro se encuentra a una mayor distancia física y económica, ocupando una centralidad de menor importancia, subregional y así sucesivamente hasta la centralidad de menor ámbito.

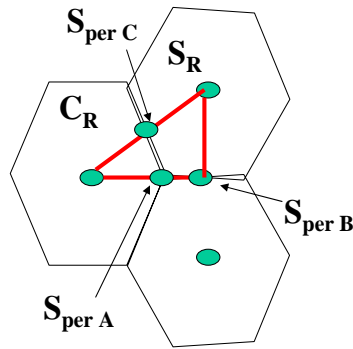
4) Territorio económico: El territorio económico del centro regional se caracteriza por corresponder a la ciudad central principal y caracterizarse por usos y funciones del suelo de mayor jerarquía en la producción de bienes y servicios de ese espacio, asociado a actividades económicas diversificadas de servicios e industria manufacturera. Los subcentros regionales se caracterizan por corresponder a ciudades centrales de menor importancia y por la producción de bienes y servicios de menor importancia económica y/o por una especialización económica diferente al centro regional, basada en una menor diversificación. Las diferencias territoriales de los centros se caracterizan por una jerarquía de una escala ordinal de mayor a menor de grados de diversificación, la cual coincide con la jerarquía del tamaño económico de ciudades. Cabe advertir, que la CEE, puede dar lugar a ciudades importantes que no basan su desempeño económico, como lugares centrales a su área de influencia, si no como centros económicos especializados por la dotación de recursos y nodos de transporte.

Los atributos de la región corresponden a los del espacio económico que se expresan mediante el sistema de ciudades y corredores de ahí que los atributos regionales correspondan a un carácter binario, sistémico, asimétrico, heterogéneo, abierto y direccional, lo que se especifica como:

$$REC = \{Scd_{ij}, Cr_{ij} : \mathfrak{R}, Sis, Asi, Het, Ab, Dirc\}$$

5) Flujos de actividad económica: Los flujos de interacción económica regional, F_{ieR} , se caracterizan por desempeñarse a través de una unidad básica de interacción económica regional, Ub_{ieR} ³². En principio se considera que esta unidad se integra por el centro regional CR y un sub-centro regional, SCR , lo que implica a su vez la interacción económica con 3 centros periféricos, debido a su localización y accesibilidad intermedia. De ahí que la interacción entre el centro regional y el sub-centro, da lugar a la interacción del centro regional con 4 sitios, por lo que se integran a las interacciones económicas de los centros principales complementándolas.

³² De ahí que de acuerdo a los principios de tráfico y de mercado de Christaller se considere que la unidad básica de interacción regional consista en la interacción económica del centro regional con cuatro sitios, orientados por el centro regional.



$$Fl_eR \Rightarrow Ubl_eR$$

Donde :

$$Ubl_eR \Leftrightarrow CR \text{ con } SCR$$

$$Ubl_eR \Rightarrow Ie \text{ con 4 sitios}$$

La tendencia de los flujos es a la convergencia hacia el centro regional y a la divergencia con relación a ese centro del resto de los sitios económicos, sub-centros y centros sub-regionales, bajo una serie de condiciones que posteriormente se desarrollaran en extenso:

1. El centro regional no rebase el umbral máximo de concentración económica espacial;
2. El centro regional se mantenga como principal área de mercado;
3. Las actividades económicas y los flujos que generan no requieran condiciones de especialización económica que el centro regional no posea.

Sin embargo, cabe advertir, que esta unidad básica es relativa y de tipo normativo, debido a que el patrón de interacción económica regional establecido es hipotético, sustentado en la interacción económica espacial más simple, entre un centro y un subcentro regional. De hecho, en cada región económica se debe determinar la unidad básica y sus características, manteniendo el principio de par de interacciones económicas entre ellas y de relaciones sistémicas y asimétricas entre lugares centrales de diferente orden y con los lugares periféricos.

3.4.4 Indicadores regionales

Se aplican los mismos indicadores establecidos anteriormente para la diversificación económica, especialización, tamaño económico, usos del suelo y funciones y flujos de actividad económica.

II. Fundamentos microeconómicos de la concentración económica espacial

3.5 Marco de referencia

Los fundamentos microeconómicos del proceso de concentración y/o dispersión económica espacial entre el sitio de lugar central principal y otro sitio, se plantea como un problema de desplazamiento de la producción de un sitio a otro y por tanto de ubicación de un productor teniendo como alternativa un par de sitios. Por lo que tiene que evaluar en forma comparativa la rentabilidad de localizarse en el sitio económico de lugar central principal y/o en otro sitio económico, lo cual depende del comportamiento y ventajas de los costos de transporte, economías de escala, y de la demanda. De tal manera, que si existen mayores ventajas en el lugar central principal que en otro sitio, la actividad económica se ubicara en dicho lugar.

La concentración económica espacial se micro fundamenta con base en el modelo de Krugman de centro-periferia (1992) y en los ajustes y propuestas de Hanson (1998), basado en Thomas³³ (1997). El propósito de este apartado es el de hacer explícitas las conductas económicas de los agentes económicos representativos de un espacio, con la finalidad de evitar generalizaciones agregadas de la concentración económica espacial, sin fundamento en el comportamiento microeconómico de los agentes³⁴. De tal manera que se presenta la conducta económica racional hacia la concentración económica espacial del productor y el consumidor representativo de un espacio económico.

3.5.1 Supuestos

El comportamiento microeconómico de los agentes económicos en el espacio se basa en los siguientes supuestos:

1. Se considera un sistema económico espacial en que los agentes son numerosos y tomadores de precios, actúan económicamente en forma racional y están desigualmente informados. Es decir, se parte de condiciones iniciales de competencia imperfecta en una economía de intercambio.

³³ De acuerdo a Hanson, Market potencial Op. Cit. En la versión original de Krugman (1991) se utiliza un sector de la agricultura, donde los productos se producen bajo condiciones de rendimientos constantes a escala por una inamovible fuerza de trabajo agrícola. Se considera, que esta formulación presenta desventajas, ya que asume que todas las regiones tienen empleo manufacturero en forma simétrica o que la mayoría de las regiones no tienen empleo manufacturero y las regiones restantes tienen participaciones simétricas. El modelo de Thomas corrige esta desventaja al introducir a un bien no comerciable cuyos precios varían regionalmente, lo que da lugar a distribución más realista del empleo manufacturero.

³⁴ A pesar de que la vinculación analítica y metodológica entre el análisis macro y microeconómico es materia de debate y controversia, en el taller de enfoques alternativos hacia la macroeconomía organizado por la Universidad de Siena, Italia, se estableció el consenso sobre la conveniencia metodológica de micro fundamentar en forma explícita los principios económicos en que se basan los modelos macroeconómicos, a fin de evitar generalizaciones sin fundamento en la conducta económica de los agentes. De los autores destacan por su participación distinguidos Macroeconomistas, como: Hicks y Stiglitz. Ver Vercelli Alejandro y Dimitri Nicolas, *Macroeconomics a Survey of Research Estrategies*, Oxford University Press, 1992.

2. El crecimiento económico en ese espacio ha propiciado cambios en su estructura productiva, que se han traducido en aumentos de producción, población y fuerza de trabajo en una planicie isotrópica caracterizada inicialmente por una distribución espacial homogénea del tamaño de los sitios, actividades productivas, número de trabajadores y consumidores. De ahí que el sistema económico espacial se encuentre inserto en una planicie isotrópica ambiental y económicamente, caracterizada por igualdad ambiental y desigual distribución espacial de la demanda para cada sitio, dependiendo de su localización central, principal o secundaria y/o periférica.

3. Se plantea como problema el determinar el sitio que económicamente permita al productor maximizar su beneficio a través de la venta de su excedente, a la vez que satisface las necesidades de los consumidores y las de empleo e ingresos de los trabajadores excedentes de los sitios en dicho espacio. De ahí que se plantee como un problema de localización del productor, a fin de establecer su producción para el intercambio de mercancías en el sitio adecuado, dado el aumento de la productividad agrícola y el tránsito hacia una economía de mercado, por lo que su decisión de producción implica seleccionar el sitio adecuado que le permita maximizar su utilidad y la de los consumidores de ese espacio.

4. El sitio donde se ubique el productor es fundamental, tanto para el volumen a producir como los recursos a asignar, considerando el sitio económico que le permita generar mayores economías de escala por el mercado atendido, y mayor captación de la demanda espacial por su mejor accesibilidad y menor costo de transporte.

5. La demanda en el espacio es función del tamaño y acceso al mercado principal, debido a los rendimientos crecientes a escala en la producción y al costo de transporte en la entrega de bienes a ese mercado, el cual difiere en función de la localización central principal, secundaria o periférica. Los consumidores poseen los mismos recursos y asignan sus recursos de la misma forma. Por lo que el ingreso, la demanda y los gustos de la población consumidora son iguales. Además los consumidores son demandantes de empleo, por lo que se desplazarán de sus sitios de origen al sitio que les ofrezca los mayores salarios reales. Para el consumidor, se asume una función de utilidad Cobb-Douglas y una de consumo de elasticidad constante, mientras que para el productor se suponen rendimientos crecientes basados en rendimientos internos a escala y costo de transporte de tipo iceberg.

3.5.2 Comportamiento económico de los agentes económicos

El comportamiento del productor y el consumidor representativo y las condiciones de equilibrio que dan lugar a la concentración económica espacial, se basan en los siguientes fundamentos económicos:

3.5.2.1 Productor

1. Se considera que hay rendimientos crecientes en la producción de cada variedad individual de bienes, donde se considera de manera amplia las

manufacturas al considerarlas como los bienes que se intercambian a través del espacio, lo que se especifica como:

$$L_{mi} = a + bx_i$$

$a, b =$ Constantes

$L_m =$ mano de obra

$i =$ variedad de producto i

$x_i =$ cantidad de i producida

2. En equilibrio, cada variedad es producida por una sola empresa competitiva monopólica. Hay j regiones en donde la producción se lleva a cabo. La oferta de vivienda de la región j se asume fija, H_j , es propiedad de terratenientes ausentes, cuya oferta del stock de vivienda es inelástica en mercados de vivienda perfectamente competitivos. Hay L trabajadores que ofrecen una unidad de trabajo y son perfectamente móviles entre regiones.

3. Hay costo de transporte iceberg en el envío de bienes manufacturados entre regiones, tales que para cada unidad enviada del sitio j al k , la fracción de producto que llega V_{jk} , esta dada por:

$$V_{jk} = e^{-\tau d_{jk}}$$

$\tau =$ costo de transporte

$d_{jk} =$ Distancia física de j a k

4. La oferta espacial, OE , se concentra en el lugar central principal, L_{cp} debido a la sinergia de la interacción de las economías de escala, σ y costos de transporte, Ct , lo que da lugar a la concentración y centralización sobre el espacio de la actividad económica en ese sitio, debido a que ese sitio maximiza las economías de escala y minimiza los costos de transporte, lo que se traduce en una mayor capacidad económica para captar la distribución de la demanda espacial.

$$OE = lcp(\sigma, Ct)$$

Donde:

$$L_{cp} \Leftrightarrow \left(\sigma_{Max} + Ct_{Min} \right)$$

Los costos de transporte y las economías de escala están estrechamente asociados con la concentración económica espacial. De no existir las economías de escala, la tendencia de la actividad económica sería la de propiciar la formación de lugares centrales con áreas de influencia de tamaño semejante, espaciados por la distancia y el efecto del costo de transporte. En condiciones de rendimientos de producción constante o decreciente, la influencia de la distancia y los costos de transporte propiciaría que la actividad económica tendería a dispersarse. De esta forma, existirían una serie de pequeñas empresas desde lugares centrales, proveyendo a sus

mercados locales hasta donde la distancia y el costo de transporte, no anularán los efectos de las economías de escala del lugar central.

De ahí, que las economías de escala espaciales internas de las empresas del lugar central principal σ_{Elcp} dependan del tamaño del área de su mercado T_{meIcp} , el cual a su vez es función del número de pares de sitios ij -esimos, n_{ij} , cantidad de consumidores por sitio i , C_{ij} , gasto de consumo por consumidor y sitio G_{cij} y por el costo de transporte entre sitios Ct_{ij} , donde este costo, depende de la distancia física y económica entre ellos, expresada por el costo de transporte y por la relación entre costo de transporte y costo de producción, Ct/Cp .

$$\sigma_{Elcp} = f \left(T_{mer} - lcp \right)$$

Donde :

$$T_{mer} - lcp = f \left(n_{sij}, C_{sij}, G_{csij}, Ct_{ij} \right)$$

$$Ct_{ij} = f \left(ds, dfs, \frac{Ct}{cp} \right)$$

$$s.a \quad ct < cp$$

Por otra parte, si se asume que el nivel de la demanda D esta en equilibrio con la oferta O , representado esta por el tamaño de la capacidad productiva T_{cap} , lo que implica la generación de economías de escala espaciales σ_E , debido a ahorros en la producción A_y o costos de producción menores, Cp_{men} , lo que da lugar a rendimientos crecientes de la producción R_c .

$$(D = O) \Leftrightarrow T_{cap}$$

$$T_{cap} \Rightarrow \sigma_E = (A_y, Cp_{men})$$

$$T_{cap} \Rightarrow R_c$$

De ahí que se asuma que la demanda espacial D_E sea equivalente a la producción espacial Y_E , sujeta a que esa producción en el sitio del lugar central principal I_{cp} permita la caída en el costo unitario por producto C_{uy} y que los costos de transporte Ct sean menores al costo medio.

$$DE \equiv YE$$

s.a :

$$YE \text{ en } lcp \Rightarrow \nabla C_{uy}, Ct < C_{uy}$$

Por tanto, se establece que las economías de escala de la localización del sitio de lugar central es función de la relación inversa de la distribución de la demanda entre el costo de transporte.

$$\sigma_{Elcp} = \frac{D_{E_i}}{C_{t_{ij}}}$$

Donde:

$$\therefore \sigma_{Elcp} = \frac{n_{s_{ij}}, C_{s_{ij}}, G_{c_{sij}}}{C_{tlcp_{si}}}$$

Por otra parte, se asume que la producción unitaria en términos de costos de producción, es equivalente a la relación inversa entre el costo medio C_{md} y el producto medio P_{md} , sujeta a que el costo medio sea menor que el producto medio. De ahí que al sustituir la demanda por la relación del costo y producto medio, se tiene que las economías de escala espaciales son función de esa relación entre el costo de transporte, lo que se especifica como:

$$\sigma_{Elcp} = \frac{\frac{C_{md}}{P_{md}}}{C_{t_{lij}}}$$

s.a : $C_{md} < P_{md}$

No obstante, si al costo medio unitario de producción se agrega el costo unitario de transporte, para integrar a la producción los aspectos espaciales del desplazamiento de la producción, entonces el costo medio de producción se pondera por el costo unitario de transporte, de ahí que la generación de economías de escala espaciales en el lugar central principal sea función del cociente de la ponderación del costo medio por el costo de transporte C_{mdct} entre el producto medio P_{md} , lo que se expresa como:

$$\sigma_{Elcp} = \frac{C_{md} pCt}{P_{md}}$$

Donde:

$$\sigma_{lcp}^E = \frac{\frac{C_{md}}{P_{md}}}{C_{t_{lij}}} = \frac{C_{md}}{P_{md}} \div \frac{1}{C_{t_{lij}}}$$

$$\sigma_{lcp}^E = \frac{\left(C_{md} \times C_{t_{lij}} \right) + C_{md}}{P_{md}} = \frac{C_{md} pCt}{P_{md}}$$

El costo medio C_{md} es función del volumen de producción P y de los costos totales CT en que se incurre, por lo que corresponde al cociente entre el costo total de la producción z , CT_z y el total producido P . No obstante en una economía sin dinero, valorizada en unidades de trabajo como unidades de producto, el costo de la producción se expresa en producto, de tal manera que la producción n es una razón que expresa la relación entre uso de mano

de obra L , como costo de producción y la producción obtenida p_o en unidades de producto:

$$C_{md} = f(Y, CT) = \frac{Ct}{Y} n$$

Donde :

$$n = \frac{L}{P_o}$$

El comportamiento del costo medio y la generación de economías de escala, varía con relación al tipo de función de producción y tipo de rendimientos, por lo que se asume que la función de producción es de tipo Cobb-Douglass de rendimientos crecientes³⁵, que se especifica como:

$$Y = l(K, L) = aK^\alpha L^\beta$$

s.a $\alpha + \beta > 1$

De ahí, que si se considera la función de producción original con rendimientos crecientes e insumos de capital y mano de obra, el producto medio P_{md} es función del cociente de la función de producción total y de los insumos utilizados para su producción U_v .

$$P_{md} = \frac{Y}{U_v} = \frac{aK^\alpha L^\beta}{U_v}$$

Por tanto la especificación definitiva de la función de economías de escala internas espaciales de la producción, al sustituir las ecuaciones específicas del costo medio, C_{md} y del producto medio P_{md} en la ecuación de economías de escala espaciales original, se re-expresa de la manera siguiente:

³⁵ Los rendimientos internos crecientes a escala son resultado de la existencia de elevados costos fijos y de la producción de grandes volúmenes. Ver Ros Jaime, pp. 134, Op. Cit.

$$\sigma_{E_{lcp}} = \left(\frac{\left(\frac{C_t}{Y} \right)^n (C_t) + \left(\frac{C_t}{Y} \right)^n}{\frac{aK^\alpha L^\beta}{U_v}} \right)$$

Por último, cabe aclarar que la interpretación de la generación de economías de escala espaciales, se basa en los valores que arroja su medición como un índice, que se interpreta de la forma siguiente:

- a) Si el resultado de la razón es mayor que 1, el crecimiento del costo medio, es mayor que el crecimiento del producto medio, lo que implica rendimientos decrecientes, costos crecientes y la generación de diseconomías de escala espaciales por tamaño.
- b) Si el resultado de la razón es menor que 1, la disminución del crecimiento del costo medio, es menor que el crecimiento del producto medio. Lo que implica rendimientos crecientes, costos decrecientes y la generación de economías de escala espaciales por tamaño.
- c) Si el resultado de la razón es igual a 1, la disminución del crecimiento del costo medio, es igual al crecimiento del producto medio. Lo que implica rendimientos y costos constantes, y la ausencia de generación de economías de escala espaciales por tamaño.

3.5.2.2 Consumidor

1. Todos los consumidores en el espacio se encuentran distribuidos en sitios, los cuales difieren por la distancia a la que se encuentran del sitio cuya función principal es la de mercado, para el conjunto de los sitios. Los consumidores tienen idénticas preferencias de consumo de tipo Cobb-Douglas, sobre dos mercancías, bienes manufacturados y servicios de vivienda.

2. La demanda espacial de los consumidores de los sitios del espacio, se estima con base en el modelo de demanda potencial de Harris 1954, reelaborado por Hanson, donde el mercado potencial de bienes producidos por el sitio i , Mp_i es función de la suma de la capacidad de compra del resto de sitios j de un espacio ponderada por la distancia física entre el sitio i y el resto de los sitios j , lo que se especifica como:

$$Mp_i = \sum_{j \in I} Y_j f(d_{ij})$$

Donde:

Mp_i = Mercado potencial hipotético para el sitio i .

Y_j = Ingreso del sitio j , representativo de su capacidad de compra donde j corresponde al conjunto de sitios.

d_{ij} = Distancia entre los sitios i y j .

f = Función decreciente que muestra como la distancia afecta la capacidad de compra del sitio.

3. La función de utilidad de los consumidores se caracteriza por su igualdad en preferencias y utilidad constante de tipo Cobb- Douglas, la cual se especifica como:

$$U = C_m^u C_h^{1-u}$$

C_m = composición simétrica de variedades de producto manufacturero

C_h = Cantidad de servicios de vivienda consumidos

u = Participación del gasto en manufacturas

Donde :

$$C_m = \left[\sum_i^n C_i \frac{\sigma-1}{\sigma} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

σ = Elasticidad de sustitución entre cada par de variedades de producto

n = número de variedades de producto

4. La distribución y características homogéneas de la demanda del espacio en su conjunto, propician que se privilegie el sitio del lugar central principal, como el que propicia mayores ventajas de accesibilidad y costo de transporte.

La máxima accesibilidad de mercado Max_{Ac} , mínimos costos de transporte Min_{Ct} y máximas economías de escala de un sitio $Max_{E\sigma}$, generalmente corresponden al lugar central principal del espacio Ic_{pE} , lo que propicia que se desempeñe como área de mercado principal de ese espacio Am_{p} , de tal manera que ese sitio maximiza la demanda espacial Max_{DE} y el potencial de mercado Max_{pm} .

$$Lcp_E \Rightarrow Max_{Ac}, Min_{Ct}, Max_{E\sigma}$$

$$\therefore Lcp_E \Leftrightarrow Am_p$$

Donde:

$$Am_p \Rightarrow Max_{DE}, Max_{pm}$$

La demanda espacial³⁶ entre par de sitios ij , se expresa a través del mercado potencial de esos sitios Mp_{ij} . El mercado potencial del sitio central principal es función de la relación inversa entre el ingreso de los sitios de ese espacio Y_{ij} y el costo de transporte entre esos sitios Ct_{ij} , de tal forma que a mayor ingreso y menor costo de transporte, mayor potencialidad del mercado:

$$Mp_i = f(Y_{ij}, Ct_{ij})$$

$$Mp_i = \frac{\sum_i^j Y_{ij}}{Ct_{ij}}$$

La estimación del mercado potencial entre el sitio de lugar central y un sitio alternativo, requiere previamente determinar los ingresos y su composición por sitio. El ingreso del sitio j -esimo, Y_j , del espacio es función del número de trabajadores NL_j y de los salarios que perciben LW_j , donde el número de trabajadores de cada sitio depende de su participación n_j en el total de la oferta de mano de obra por sitio nT_j , de ahí que el ingreso total por sitio sea función del producto del número de trabajadores por sitio por el salario que perciben, lo que se expresa como:

$$Y_j = f(NL_j, LW_j) = NL_j LW_j$$

Donde:

$$NL_j = \frac{n_j}{nT_j}$$

Por su parte, los salarios por trabajador en el sitio j , L_{wj} son establecidos por el productor como un margen constante (δ) con respecto a la productividad marginal del trabajo P_{marL} , es decir como una proporción fija con relación al aumento de la producción, y , Δy , al utilizarse una unidad adicional de trabajo ΔL , lo que se denota como:

³⁶ La función de la demanda se adopta de acuerdo a la establecida en Market potencial, increasing returns and Geographic Concentration por Hanson Gordon, Working Paper 6429, National Bureau of Economic Research, USA, 1998.

$$Lw_j = f(\delta, P \text{ mar L}) = \delta P \text{ mar L} = w$$

Donde :

$$P \text{ mar L} = \frac{dl}{dx}$$

$$P \text{ mar L} \Rightarrow w = \delta \frac{dl}{dx}$$

De ahí, que la oferta de la producción en el sitio del lugar central principal se localice en ese sitio, debido a que se generan economías de escala en ese lugar y se maximiza el beneficio del productor. La producción por volumen, ocasiona que el costo medio unitario sea menor, resultado de una mayor productividad del trabajo, lo que permite salarios más altos y precios más reducidos, lo que se refuerza al tener un costo de transporte mas reducido por tener una localización de lugar central.

Por su parte, la demanda espacial DE depende inicialmente de la utilidad espacial en la adquisición de bienes y servicios U_{Ec} , de los consumidores en cada sitio de ese espacio, la cual se expresa para todos los residentes de un espacio como una función Cobb-Dougllass. En la que la utilidad del consumo de acuerdo a la asignación de recursos, se caracteriza por el consumo de dos tipos de mercancías hipotéticas, Y, A . El consumo del bien Y , C_y expresa la cantidad de dinero asignada a su adquisición y el consumo del bien A , C_A , expresa los recursos disponibles asignados a su consumo, donde u es una constante que representa la participación del gasto en los bienes que se intercambian, lo que se especifica como:

$$D_E = f(U_{Ec})$$

$$\text{Donde : } U_{Ec} = C_Y^u C_A^{1-u}$$

No obstante, la demanda espacial de un bien y del sitio i en un espacio dado se ve afectada por varios factores, principalmente el ingreso que se destina a su adquisición μY_j ; su precio de mercado PM_y , el costo de transporte del sitio i, j , Cty_{ij} , el gasto mínimo de adquisición del bien y , $Gmay$ y la elasticidad de sustitución de la demanda de ese bien en los sitios económicos, ξ_j . De ahí que la demanda espacial del bien y en el sitio j , D_{Eyj} , de manera general se denote como:

$$D_{Ey_i} = f(\mu Y_i, P_{my}, C_{ty_{ij}}, G_{may}, \xi_j)$$

De forma específica, la demanda espacial de producto y en el sitio i , es función de la asignación del ingreso de los sitios j , de acuerdo al índice de precios del bien IPM_y , y al costo de transporte del sitio ij , modificado inversamente por la elasticidad de la demanda ξ_j y por el gasto mínimo de adquisición G_{may} :

$$D_{Ey_j} = \mu Y_j \left(P_{my_j}, C_{t_{ij}} \right)^{-\xi_j} G_{may_j}^{\left(\xi_j - 1 \right)}$$

El gasto mínimo de compra G de una unidad de producto del índice compuesto M , es función del gasto que depende de los precios con una elasticidad de demanda constante³⁷:

³⁷ De hecho el consumo de bienes ($C\eta$) se caracteriza por conformar un conjunto de variedad de productos similares, por lo que se asume una función de consumo de tipo ESC, el cual está sujeto a una elasticidad de demanda constante de los productos demandados: La función ESC (Elasticidad de sustitución constante), que denota que el consumo de un conjunto de bienes es función de las variedades disponibles (Ci), sujetas a la intensidad de las

$$\text{preferencias } (p): c = \left(\phi C_i P \right)^{\frac{v}{p}}$$

Donde:

ϕ = Parámetro de distribución,

ϖ = parámetro de homogeneidad de la función igual a 1

El valor de p es mayor que cero y menor que 1: $0 < p < 1$. De tal manera que cuando (p) se aproxima a 1, los bienes diferenciados son casi sustitutos perfectos entre sí; mientras que cuando (p) se aproxima a 0, aumenta el deseo por consumir una mayor variedad de productos manufacturados. Si σ representa la elasticidad de sustitución entre dos variedades cualquiera

se tiene que $\sigma \equiv \frac{1}{1-p}$; donde: $p \equiv \frac{\sigma-1}{\sigma}$, por lo que al sustituir el valor de p en

términos de la elasticidad de sustitución de la demanda en la función CES de la manera siguiente:

$$c = \left(\phi C_i \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

σ = Parámetro de elasticidad de sustitución de la demanda.

Ver Krugman at Fujita y Venables, Economía espacial, Op. Cit., la conducta del consumidor, PP. 54 - 56.

$$G = \left[\int_0^n p(y)^{1-\xi} dy \right]^{\frac{1}{1-\xi}}$$

No obstante, dado que todos los productos disponibles lo están a un mismo precio P_M , por lo que el costo mínimo de compra G es igual al producto de ese precio por el número de productos, afectado por la elasticidad constante de la demanda:

$$G = p_M y \left(\frac{1}{1-\xi} \right)$$

Sin embargo, dado que el índice de precios de los bienes puede adoptar un valor diferente en cada sitio j , G_j , el precio se ve afectado por el costo de transporte, sujeto a una elasticidad de demanda constante:

$$G_j = \left[\sum_{h=1}^n y_h \left(P_M y C_{ty} \right)_{ij}^{-\xi} \right]^{\frac{1}{1-\xi}}$$

No obstante, el índice de precios al re-expresarse en términos de unidades de mano de obra, se caracteriza por sustituir el precio de los productos $P_M y$ por el salario, $W_M y$, de ahí que la producción se iguale al tamaño de la fuerza de trabajo, por lo que $y_i = \frac{L_M^S}{\mu}$, lo que implica la expresión del gasto G_j se re-expresé en términos de unidades de mano de obra.

$$G_j = \left[\frac{1}{\mu} \sum_{h=1}^n L_S^M h \left(w_M C_{ty} \right)_{ij}^{-\xi} \right]^{\frac{1}{1-\xi}}$$

De ahí, que para determinar la demanda espacial sea necesario precisar las funciones demanda y oferta del bien e identificar el equilibrio espacial, considerando el valor de las variables que adquieren en cada sitio i -ésimo del área de influencia y compararlo con los valores del sitio del lugar central principal.

3.5.3 Condiciones de equilibrio del modelo

3.5.3.1 Condiciones generales

Las condiciones generales de equilibrio del modelo se describen por el conjunto de cinco ecuaciones simultáneas (Krugman 1991 y 1992 y Thomas 1997), de tal forma que dependiendo de los valores de los parámetros, el equilibrio del modelo da lugar a la concentración de actividad manufacturera en un número pequeño de regiones. Debido a que las empresas prefieren estar en la región con altos niveles de actividad productiva, puesto que puede servir un mercado local grande a bajos costos de transporte y sin duplicar costos fijos de producción.

El costo por estar en un centro productor diversificado es el de mayor competencia de las empresas locales y mayores costos de mano de obra, debido a que la mano de obra debe ser compensada por los altos costos de vivienda, asociados al costo local de congestión.

El modelo tiene múltiples equilibrios, dado que las regiones que contienen centros productores diversificados son indeterminadas. Sin embargo, la estructura del equilibrio espacial, se da en términos de la existencia de unos cuantos centros, considerando que su participación de la actividad económica en la mayoría de los casos esta determinada.

1. La primera condición de equilibrio es que los salarios reales se igualan entre regiones:

$$\frac{w_j}{P_j^{1-u} T_j^u} = \frac{w_k}{P_k^{1-u} T_k^u}$$

$$\forall j \neq k$$

w_j = salario región j ;

P_j = Precio de vivienda en región j ;

T_j = índice de precios de la producción

En la región j esta en equilibrio la participación de la mano de obra manufacturera λ_j , lo que iguala la participación de las empresas manufactureras localizadas en la región j , n/n . Los siguientes dos condiciones de equilibrio:

i) En todas las regiones el ingreso total Y_j iguala el ingreso percibido por la mano de obra de la región $\lambda_j L w_j$.

$$Y_j = \lambda_j L w_j, \forall j$$

No obstante, si se considera como supuesto alternativo³⁸ que cada trabajador este dotado con igual participación en la propiedad de las existencias de capital, se re-expresa la ecuación del ingreso con la propiedad de la forma siguiente.

$$Y_j = \lambda_j (w_j + p) L$$

Donde :

$$p = \left(\frac{I}{L} \right) \sum_j P_j H_j$$

ii) La segunda condición, se refiere al equilibrio entre los pagos de vivienda y la participación del gasto para vivienda:

$$P_j H_j = (1 - \mu) Y_j$$

\forall_j

Por último, se establecen las siguientes dos condiciones de equilibrio, que son bastantes similares a la función del mercado potencial, dado que reflejan que el conjunto de la actividad económica es mayor en regiones que están próximas a los grandes centros de mercado:

La demanda -salario- es mayor en regiones cercanas a áreas con elevada demanda de consumo. Esta condición, se establece a través de una función de demanda de mano de obra, representada por el salario, el cual es función del ingreso ponderando negativamente la distancia, el índice de precios de la manufactura , lo que se expresa como:

$$w_j = \left[\sum_k^j Y_k \left(T_k e^{-\tau d_{jk}} \right)^{\sigma-1} \right]^{\frac{1}{\sigma}}$$

\forall_j

El índice de precios de bienes manufacturados es mayor en regiones con mayores fracciones de bienes adquiridos de localidades distantes. Esta condición se expresa, mediante el equilibrio de la oferta de bienes manufacturados, a través del índice de precios de la manufactura re-expresado en términos de unidades de salario por trabajador, de ahí que se sustituya el precio de los productos por el salario, por lo que la producción se iguala a los salarios. De ahí que el índice de precios de los productos manufacturados, se exprese como función de la participación de la mano de

³⁸ Este supuesto es más realista que el establecido por Thomas (1997), el cual establece la ausencia de terratenientes, por lo que no considera su incorporación al ingreso.

obra de la localidad ponderando la distancia a los salarios, lo que se especifica como:

$$T_j = \left[\sum_k^j \lambda_k \left(w_k e^{\tau d_{jk}} \right)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

$\forall j$

Por último, cabe advertir que el modelo elaborado por Hanson (1998) presenta diferencias con el Krugman, sin embargo mantiene su concepción básica³⁹.

III. Formulación del Modelo de Concentración económica espacial

La formulación del modelo de concentración económica espacial, se realiza primero a partir de los principios y fundamentos teóricos y metodológicos en que se sustenta la concepción espacial de la economía, los cuales se aplican para desarrollar principios y relaciones funcionales básicas, a fin de dar elementos de explicación de la concentración económica espacial, posteriormente su comportamiento integrado, se sintetiza mediante la formulación de un modelo que pretende dar elementos de explicación de la concentración económica espacial.

No obstante, inicialmente se parte del principio del lugar central, a partir del cual se desarrollan las relaciones funcionales de la CEE.

3.6 Principios y relaciones básicas funcionales de la CEE

3.6.1 Principios

La concentración económica espacial, *CEE*, se entiende bajo el enfoque de la dimensión espacial de la economía, es decir se concibe a la actividad económica integrada al espacio.

Por *CEE* se entiende a la elevada densidad que presenta la actividad económica sobre el área espacial que ocupa con relación al área que le rodea, donde la densidad económica corresponde a la relación entre la masa de la actividad

³⁹ De acuerdo a Hanson (1998) las diferencias con el modelo de Krugman (1991-1992) son las siguientes: Las ecuaciones 6-10, propuestas por Hanson (1998) representa un sistema de ecuaciones de $5j-1$ con $5j-1$ incógnitas. El modelo de Krugman (1991-1992) contiene cuatro condiciones de equilibrio. Además la ecuación 6 sustituye a la de Krugman $\frac{w}{w_k} = \left(\frac{T}{T_k} \right)^n$.

Por su parte la ecuación (7) reemplaza a $Y_j = (I - \mu)\phi_i$, donde ϕ_j es la participación de la fuerza de trabajo agrícola, ecuación 8 no se contempla, dado que no existe un sector de vivienda y las ecuaciones 9 y 10 son las mismas.

económica y el espacio geográfico que ocupa y el que le rodea. De ahí que se trate de la distribución espacial de la actividad económica aglomerada en un área del espacio geográfico.

Por su parte, por dimensión espacial de la actividad económica se comprende a los atributos espaciales de la actividad económica que se expresan a través del tamaño, forma, localización, dirección y movimiento de la actividad económica en el espacio geográfico y se representan como puntos, líneas, áreas, superficies y volúmenes de la actividad económica sobre dicho espacio, dando lugar a diferentes estructuras espaciales de la actividad económica.

La concepción de la dimensión espacial de la economía se sustenta en los principios de interpretación en que se basan los requerimientos de espacio y sus efectos en la generación de sitios económicos y su interacción, los cuales dan lugar a la estructuración de la actividad económica en el espacio geográfico, los cuales de manera genérica consisten en: 1. Accesibilidad espacial; 2. Concentración espacial, y 3. Interacción espacial.

a. Principio de accesibilidad espacial

La actividad económica tiende a localizarse en condiciones en las que se maximiza su accesibilidad espacial dada, lo que se refleja en su rentabilidad, porque su localización toma en cuenta la distancia y los costos de transporte al mercado principal.

b. Principio de Concentración espacial

La actividad económica tiende a concentrarse en el espacio a fin de maximizar su rentabilidad, al generar economías de aglomeración, resultado de las economías de escala, bajos costos de transporte y elevada demanda, espacialmente concentrada.

c. Principio de Interacción espacial

La actividad económica tiende a interactuar económicamente con otras actividades que le son conexas o complementarias o incluso con aquellas con las que sólo tiene en común el mercado en su conjunto. Por lo que siempre tiende a formar parte de un sistema de actividad económica en el espacio geográfico.

De ahí que la estructuración espacial de la actividad económica sobre el espacio geográfico se explique a través de los principios de accesibilidad, concentración e interacción espacial, lo que da como consecuencia un orden o jerarquía de los sitios económicos en ese espacio geográfico, lo que implica la existencia de un principio derivado de jerarquía espacial de la actividad económica en el espacio geográfico.

3.6.1.1 Principio de Jerarquía e interacción espacial ⁴⁰

El principio de jerarquía de la concentración económica espacial, sintetiza funcionalmente los principios de accesibilidad, aglomeración e interacción espacial, por lo que se considera como el principio integrador de la explicación de la dimensión espacial de la actividad económica sobre el espacio geográfico.

Dicho principio establece, que la actividad económica tiende a presentar un orden o jerarquía espacial por el nivel de concentración económica espacial. En dicho orden, existe una correspondencia entre la jerarquía del orden espacial por su tamaño poblacional y el productivo en el espacio. De acuerdo al tipo de interacciones económico espaciales se da lugar a diferentes estructuras espaciales: Sitios, Zonas, Áreas y regiones. Económicamente las aglomeraciones interactúan mediante interacciones económicas espaciales, a fin de competir y complementar sus economías.

Se asume que el lugar central principal lcp permite maximizar los beneficios del productor Max_p y máxima la utilidad del consumidor Max_{Uc} , debido a que ese lugar minimiza el costo de transporte entre los sitios ij , $Min_{Ct_{ij}}$, además que máxima las economías de escala espaciales internas de ese lugar Max_E , dado que ese lugar le permiten por un lado contar con los precios mas ventajosos para los consumidores y ofrecerles un salario más elevado, que el promedio de los sitios y por el otro, le permiten cubrir ventajosamente la demanda regional del servicio del total de los sitios, por lo que ese sitio maximiza la demanda espacial y el total del empleo e ingreso requerido por los trabajadores excedentes del resto de lo sitios, lo que se especifica como:

$$lcp \Rightarrow Max_{\pi_p}, Max_{Uc}$$

Donde :

$$lcp \Rightarrow Min_{Ct_{ij}}, Max_{\sigma_E}, Max_{DE}$$

Por tanto, se establece que en el lugar central principal se dan los equilibrios competitivos espaciales entre el productor y el consumidor representativos, por un lado el equilibrio entre la oferta de productos y servicios en el lugar central principal $O\eta_{lcp}$ y la demanda de productos y servicios en el total de los sitios j de una región, $D\eta_{sj}$, por el otro, también en ese lugar se considera

⁴⁰ La concepción del lugar central como lugar económico que maximiza la utilidad de un espacio se sustenta en la concepción de Christaller sobre área de mercado, que consiste en el área geográfica sobre la cual las empresas que se localizan en ese lugar pueden ofrecer el precio neto más bajo del producto. Esto implica un monopolio natural de mercado dado por las ventajas de localización que se traducen en ventajas diferenciales de accesibilidad y costo de transporte, lo cual permite la generación de economías de escala y la sustitución de demanda, de ahí que se considere que en los lugares centrales se establece la sinergia entre costos de transporte, economías de escala y demanda. Además la diferencia de tamaño económico en los lugares centrales se asocia al tipo de bienes y servicios que se asocia a grados de diversificación productiva, tamaño, lo cual propicia diversas economías de aglomeración.

que se equilibra la demanda de empleo del total de los sitios j de la región, DL_{lcp} y la oferta de empleo para el total de sitios j de una región, OL_{sj} , lo que se especifica como:

$$lcp \equiv \begin{pmatrix} O\eta_{lcp} - D\eta_{si} = 0 \\ OL_{si} - DL_{lcp} = 0 \end{pmatrix}$$

$$\therefore lcp \equiv \left(O\eta_{lcp} - D\eta_{si} = OL_{si} - DL_{lcp} \right)$$

Las variables independientes que determinan la maximización de las utilidades del productor y el consumidor representativo, corresponden a la sinergia que se establece entre las economías de escala internas de los sitios, los costos de transporte al mercado potencial y el efecto de la demanda regional potencial en los sitios que conforman un espacio económico determinado.

De ahí, que se asuma que en el lugar central principal del espacio que conforma una región, se de la sinergia entre economías de escala y costos de transporte mínimos de la región, lo que propicia la máxima concentración económica espacial en el lugar central principal de la región, el cual permite maximizar el beneficio del productor y la utilidad de los consumidores representativos en ese sitio⁴¹. Esto se debe a que se propicia el reagrupamiento de la producción en un sitio, propiciando la concentración económica, basada en economías de escala internas y externas, lo cual se

⁴¹ Bajo esta concepción se considera que las diferencias de rentabilidad en la que interactúan los costos de transporte y las economías de escala, son determinantes de la concentración económica espacial. Dado que de no existir las economías de escala, la tendencia de la actividad económica sería la de propiciar la formación de lugares centrales con áreas de influencia de tamaño semejante, de acuerdo al planteamiento de Christaller, en el que se presenta la concepción del costo de transporte mínimo y la centralidad geográfica de la producción, resultado del reagrupamiento de la actividad productiva en el centro geométrico del espacio, propiciando la formación de lugares centrales. En condiciones de rendimientos de producción constante o decreciente, la influencia de la distancia y los costos de transporte propiciarían que la actividad económica tendiera a partir del lugar central a dispersarse. De esta forma, existirían en el lugar central una serie de pequeñas empresas las cuales aprovisionarían a sus áreas de influencia locales hasta donde la distancia y el costo de transporte no anularan los precios de venta de los productos del lugar central. La conformación de lugares centrales caracterizados por una elevada concentración económica espacial, da elementos para sustentar la sinergia de las economías de escala, costos de transporte y demanda y la generación de rendimientos crecientes y beneficios máximos asociados a la concentración económica espacial.

caracteriza por coincidir en el espacio con el punto que minimiza el costo de transporte, lo que a su vez refuerza su accesibilidad de mercado, dando lugar a una mayor capacidad económica tanto por su demanda local como por su ventaja para captar la distribución de la totalidad de la demanda espacial. Todo lo cual coincide con el lugar central principal regional, por lo que dicho lugar centraliza y concentra gran parte de la actividad económica de la región.

Por rendimientos a escala internos espaciales de las empresas se comprende la disminución del costo medio unitario por efecto del aumento del volumen de operaciones, posibilitado por la sinergia de las economías de escala, costo de transporte y la distribución espacial de la demanda, lo que se posibilita por el gran tamaño y accesibilidad del mercado. Esta interacción crea una fuerza centrípeta que causa que las empresas se aglomeren en unos cuantos centros económicos. Con economías internas, las empresas economizan tanto en costo de transporte como en el costo de producción mediante su localización en los grandes mercados lo que a su vez propicia las economías externas de esas empresas.

Por lo que se considera, como lo plantea Krugman (1992), que la concentración económica espacial en el lugar central principal sea función de la interacción de los bajos costos de transporte al mercado principal la generación de economías de escala espaciales y la demanda, destacando la demanda local, por el tamaño del mercado y la captación de la demanda espacial, por su elevada accesibilidad de mercado.

No obstante, se considera que el dinamismo que caracteriza la interacción entre sitios económicos, se caracteriza inicialmente en un par de sitios que compiten y se complementan entre sí, por la tendencia en el tiempo hacia la concentración económica espacial en uno de ellos y la dispersión en el otro. Sin embargo, su dinamismo implica que llega un momento en el que si se satura la CEE en el sitio inicial, entonces se pasa a la dispersión dando lugar a que se invierta el proceso entre sitios económicos.

3.6.2 Relaciones funcionales de la CEE

Las relaciones funcionales de la concentración económica espacial se plantean a partir de la máxima rentabilidad económica, como una función compuesta, lo que implica posteriormente el desarrollo de las relaciones funcionales asociadas, correspondientes a externalidades espaciales, producto endógeno y reestructuración económica espacial.

3.6.2.1 Concentración económica espacial y rentabilidad

La concentración económica espacial del producto y en el sitio i , implica una mayor intensidad de interacciones económicas en ese sitio, con relación al resto de los sitios j de la región, lo que se interpreta como resultado de las diferencias de rentabilidad económica entre ese sitio i, π_i y el j, π_j correspondiendo a i , el sitio central principal de la región, por lo que maximiza la rentabilidad entre ambos sitios, lo que se denota como:

$$CEE_{y_{ij}} \Rightarrow \text{Max } I_{ij}$$

Donde :

$$\text{El S } \text{Max } I_{ij}, \text{ssi, } \pi_y > \pi_j$$

La interacción económica espacial entre sitios ij , es función de las transacciones de mercado que se realizan entre ellos, Tm_{ij} , resultado de sus estructuras de mercado Esm , que dan lugar a la complementariedad Com_{ij} y competencia económica espacial entre sitios $Comp_{ij}$.

$$I_{ij} = f(Tm_{ij})$$

Donde :

$$Tm_{ij} \Rightarrow Esm$$

$$Esm = f(Com_{ij}, Comp_{ij})$$

Por estructura de mercado⁴² de las actividades económicas, se comprende a la organización y participación de las empresas en las interacciones económicas entre sitios, mediante transacciones de mercado y se caracteriza de acuerdo al número de empresas, tamaño, tecnología y poder de mercado, dando lugar a diferentes tipos de competencia de mercado. De las estructuras de mercado se distinguen por el tipo de competencia entre los agentes: La competencia perfecta⁴³ y la imperfecta, las cuales respectivamente se asocian a rendimientos constantes y/o decrecientes de escala⁴⁴ y a rendimientos

⁴² De acuerdo a la concepción establecida por Stiglitz, J, pp. 439, Economía, Ariel, Barcelona, España, 1994.

⁴³ Se concibe a la competencia perfecta, como la situación en que cada empresa se caracteriza por ser precio-aceptante de mercado, por lo que no puede modificar los precios del mercado en que participa, de ahí que las empresas mediante eficiencia productiva tengan que reducir sus costos para poder competir y ofertar a los precios de mercado vigentes, no obstante, dado que hay libre entrada de empresas, su comportamiento generalizado propicia la tendencia al equilibrio entre oferta y demanda, que se traduce en beneficios normales, los cuales en el largo plazo tienden a ser nulos. En el caso de la competencia imperfecta, las empresas enfrentan curvas de demanda negativa, en condiciones de poca competencia, lo que les permite lograr acuerdos con sus rivales para la fijación de precios, control de la oferta y de la demanda, a fin de obtener beneficios máximos y extraordinarios, con respecto a los que se podrían obtener en condiciones de competencia perfecta.

⁴⁴ Los rendimientos a escala corresponden a la relación que se establece en la función de producción entre el aumento del uso de factores productivos y el incremento en la producción, por lo que los rendimientos decrecientes y constantes, respectivamente corresponden al caso de aumento en una proporción menor del producto con respecto al aumento en el uso de factores y al aumento en el uso de dichos factores con un aumento proporcional en la producción, lo que implica un factor fijo y comportamiento en el corto plazo. Por su parte, los rendimientos a escala crecientes surgen cuando los aumentos de los factores productivos generan aumentos más que proporcionales de la producción, estos rendimientos también se denominan rendimientos crecientes a escala o economías de escala, los cuales se basan en la disminución del costo medio con respecto al ingreso y al precio de

crecientes de escala. La relación entre tipo de competencia y rendimientos a escala⁴⁵ da lugar a la obtención de diferentes tipos de beneficio, normales π_N , en el caso de competencia perfecta y extraordinarios π_{Ex} en el caso de competencia imperfecta

Dado que se asume que la actividad económica en el espacio tiende a concentrarse por las ventajas diferenciales de accesibilidad, competencia y complementariedad de los sitios, se considera que son las estructuras de mercado imperfectas, las que propician las diferencias de rentabilidad entre sitios, lo que da lugar a rendimientos crecientes.

De ahí que de manera genérica se establezca como principio de explicación que la concentración económica espacial de un producto y entre un par de sitios ij , sea función del sitio que maximice la rentabilidad económica de la producción y , por lo que si la rentabilidad económica del sitio i es mayor que la de j , entonces la concentración económica espacial del producto y se realizará en el sitio i , lo que se especifica como:

venta. Lo que supone cambios en la escala de operaciones y tamaño de la empresa, con el cambio del conjunto de factores, por lo que su comportamiento corresponde al mediano y largo plazo.

⁴⁵ La relación entre la competencia perfecta y los rendimientos decrecientes y constantes de la producción, se establece debido a que la empresa al no tener control de la oferta y el precio de venta por la libre competencia, se ve imposibilitada de reducir permanentemente los costos con aumentos de producción, al operar la ley de rendimientos decrecientes que se traduce en descensos de la productividad marginal, lo que hace que el costo marginal y el medio crezcan con relación al ingreso y al precio de mercado hasta que se da el equilibrio entre ellos, propiciando que los beneficios sean nulos. Por su parte, la relación entre la competencia imperfecta y los rendimientos crecientes de la producción se establece dando lugar a la generación de beneficios extraordinarios, con relación a los que se podrían obtener como resultado de la competencia, debido a que las economías de escala permiten que disminuya el costo medio con respecto al ingreso y al precio de venta, en condiciones de competencia imperfecta, donde el productor controla la oferta y el precio, lo que da lugar a beneficios anormales.

$$CEEy_i = f(\text{Max } \pi y_i)$$

$$CEEy_i \Rightarrow \pi_i > \pi_j$$

$$ssi : \pi_i \neq \pi_j$$

a. Diferencias de rentabilidad y concentración entre sitios⁴⁶

El principio de concentración económica espacial basado en la máxima rentabilidad en un sitio, resultado de la interacción económica de un par de sitios, que se complementan y compiten económicamente entre sí, se sustenta en la concepción de que la concentración económica espacial o aglomeración económica espacial, se considera como resultado de la maximización del beneficio de los agentes en un mercado de competencia imperfecta, los cuales se concentran en el espacio en función del control del área de mercado. De acuerdo al lema de Hotelling⁴⁷, en caso de un duopolio, se tiende a la localización central, lo que se complementa con el planteamiento del surgimiento de lugares centrales de Christaller, en el que los lugares centrales son resultado de la competencia monopólica por efecto de la localización central y distancia a los consumidores, lo que se expresa a través del concepto de áreas de mercado.

En dichos lugares, se considera que se establece la sinergia entre costos de transporte, economías de escala y demanda, los cuales determinan además, en parte, el comercio y el intercambio, a través del comercio intraindustrial (Krugman 1991) y (Rauch 1993 a), lo que propicia rendimientos crecientes por las formas imperfectas de mercado, traducándose en beneficios máximos y extraordinarios. Los rendimientos crecientes de las empresas en estos sitios, se caracterizan por combinar los rendimientos a escala internos de las empresas y los propiciados por las externalidades de las actividades económicas en dichos sitios.

La maximización de la rentabilidad económica espacial de una actividad económica y dada en un sitio i , es función del beneficio normal espacial de las actividades en ese sitio π_{NE} y de las externalidades económicas espaciales

⁴⁶ La elaboración de esta apartado se complementa con elementos teóricos de las propuestas de Ellison y Glaeser EL (1994), Geographic Concentration in US manufacturing industries: a dashboard approach. NBER Working Paper N° 4840; Ellison y Glaeser EL (1999), The Geographic concentration of Industry: Does natural advantage explain agglomeration, Harvard Institute of economic research. 1862. Ellison y Glaeser EL (1997), Geographic Concentration as a Dynamic process, Harvard University and Working paper, USA, October 1997. Además se consultaron los trabajos de Callejón María (1997), Concentración geográfica de la industria y economías de aglomeración, Economía industrial, 317, España; y García Menéndez L y Alama Sabater L(2000), la Aleatoriedad de la localización industrial, Nueva evidencia empírica, Economía Industrial N° 334, IV, España.

⁴⁷ Ver Richardson H, pp 47-48, Economía Regional y urbana, Op. Cit.

E_{xE} que genera la actividad económica en ese sitio, dando lugar a una rentabilidad extraordinaria espacial π_{xE} , lo que propicia que en ese lugar se concentre actividad económica.

$$Max \pi y_i = f(\pi_{NE}, E_{xE}) = \pi_{xE}$$

$$\pi_{xE} \Rightarrow CEE y_i$$

Por beneficio normal espacial se comprende el concepto tradicional de beneficio⁴⁸, dado por la diferencia entre el precio unitario de un bien y su costo de producción en un sitio determinado, no obstante en el caso de considerar el espacio, se asume condiciones de competencia imperfecta. Por otra parte, se concibe el beneficio extraordinario espacial, como el que se obtiene por encima del beneficio normal espacial, generado por las diferencias en ventajas naturales o artificiales que espacialmente existen entre sitios, es decir por influencia de las diferencias en externalidades⁴⁹ espaciales que genera la actividad económica de los sitios.

De tal forma que de concentrarse la actividad económica en un sitio, se supone que es resultado de su mayor rentabilidad económica, dado que de no presentarse diferencias entre los sitios de un espacio, no se presentarían diferencias significativas en la distribución de la actividad económica entre ellos, en esas condiciones las decisiones de localización de las empresas serían indiferentes a cualquier sitio y por lo tanto serían aleatorias.

La caracterización y validación de la relación entre concentración económica espacial, decisiones de localización de las empresas y rentabilidad se puede analizar a través de la siguiente medición de desigualdad. De acuerdo a esta concepción, se asume un espacio geográfico dividido en n sitios económicos, por lo que este espacio se integra por los sitios q_1, q_2, \dots, q_n . De tal manera que cada sitio participa de la actividad económica agregada s_i , según las cuotas s_i ,

⁴⁸ Ver Stiglitz, pp. 347, Op. Cit. Sin embargo, cabe aclarar que el beneficio normal espacial, siempre se asocia a formas de competencia imperfecta, principalmente relacionadas con el efecto del espacio sobre la competencia al dar lugar a condiciones de ventajas absolutas por la localización.

⁴⁹ De acuerdo al enfoque de la nueva geografía económica, las externalidades se consideran como resultado de los efectos del mercado principal, lo que propicia ventajas a los productores al localizarse en un mismo sitio. Además esta concepción coincide con la primera fuente de externalidad marshalliana, el efecto del tamaño de mercado, que los seguidores de este enfoque, iniciando con Krugman modelan a partir del modelo económico de centro-periferia. El resto de externalidades marshallianas no han sido modeladas. Ver The Spatial economy, Op cit., Capítulos 2 y 3.

s_2, \dots, s_n . Además se supone que en cada uno de los sitios n se encuentra localizada una parte de la actividad industrial x_i , con las siguientes participaciones por sitios de ese espacio x_1, x_2, \dots, x_n . De ahí que el grado, g , de concentración de la actividad económica específica x por sitio, estará dada por la suma de las desviaciones entre la participación de la actividad económica industrial x , con respecto a la actividad económica total s del sitio i , elevada al cuadrado, lo que se denota como:

$$g = \sum_{i=1}^n (X_i - S_i)^2$$

No obstante, para comparar las desviaciones de esos valores con respecto al valor medio del espacio, es necesario normalizar la distribución de los datos para expresarla en unidades de desviación estándar Z , donde la suma de los valores de Z^2 , es igual al número de observaciones n , donde la desviación estándar de z es igual a uno, lo que se denota como:

$$z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

De ahí que el grado de concentración de la actividad económica x del sitio i , sea función del cociente de las desviaciones entre la participación de la actividad económica x -ésima del sitio i de ese espacio del total de actividad económica en ese sitio, s_i , elevada al cuadrado, con respecto a la desviación estándar, que corresponde a uno menos la diferencia del valor total de la actividad económica de los sitios elevada al cuadrado, lo que se denota como:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - s_i)^2}{1 - \sum_i x_{ti}^2}$$

Esta medida, nos permite contar con un índice primario de concentración espacial de la actividad económica en un sitio⁵⁰o índice crudo, que corresponde a un índice de divergencia regional que mide el grado en que la *CEE* del producto x del sitio i , tiene con respecto al total de la actividad S del total de los sitios i . El valor del índice fluctúa entre 0 y 1 , con la siguiente interpretación:

Si $G \rightarrow 1$

⁵⁰ Este índice corresponde al elaborado por Glaeser E, Ellison G, y Dumais Gn en *Geographic concentration as a Dynamic process*, pp. 7, October, 1997, NBER Working paper.

En la medida que G se acerca a 1 , indica concentración alta, hasta que el valor llega a la unidad, entonces la actividad se encuentra localizada en un sitio.

Si $G \rightarrow 0$

En la medida que G se acerca a 0 , indica concentración baja, hasta que el valor llega a cero, entonces la actividad se encuentra distribuida de manera homogénea en todos los sitios.

De ahí que la CEE en un sitio sea equivalente al grado de concentración económica espacial G , lo que se especifica como:

$$CEE \Leftrightarrow G$$

b. Decisiones económicas sesgadas y rentabilidad de los sitios

La concentración económica espacial a través de una serie de sitios refleja las decisiones sesgadas de las empresas por diferencias en rentabilidad para localizarse en esos sitios. En caso contrario, de no existir diferencias de concentración económica entre sitios, se asume que las empresas no encuentran diferencias entre sitios y por tanto son indiferentes hacia la localización de su actividad con respecto a un sitio determinado, lo que propiciaría que no existiera diferencias de concentración de un sitio con respecto al total, dado que las decisiones de localización de las empresas en ese espacio serían aleatorias, es decir hechas al azar.

b.1 Planteamiento del Índice Ellison-Glaeser

Este análisis se realiza, al incorporar un análisis de probabilidad simple en el índice H de Herfindahl y diferenciarlo con respecto al índice primario de concentración G , a fin de analizar comparativamente si las decisiones de localización de la actividad económica por sitios son sesgadas o aleatorias, lo que se especifica como el índice de concentración de la actividad económica espacial γ , esté dado por el cociente de la diferencia del valor de G y el esperado de H , entre la diferencia de la desviación estándar de esa desviación, valorada en 1 y el valor esperado del índice H :

$$\gamma = \frac{G - H}{1 - H}$$

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^M i(x_i - s_i)^2 \left(1 - \sum_{i=1}^M X_i^2\right) \sum_{j=1}^N Z_j^2}{\left(1 - \sum_{i=1}^M X_i^2\right) \left(1 - \sum_{j=1}^N Z_j^2\right)}$$

En esa situación, el valor de gama será igual a cero, $\gamma=0$ y dado que su varianza tiene el mismo valor, $Var_{\rho_i} = 0$, entonces las decisiones de localización de las empresas serán aleatorias, mientras que si $\gamma=1$, y la varianza es igual a la unidad, entonces las actividades se aglomerarían en un sólo sitio, por lo que las decisiones de localización de las empresas serán sesgadas.

De ahí que el valor de los índices G y H fluctúen entre 0 y 1, y γ pueda arrojar valores negativos. El valor de γ refleja el grado de concentración de tal manera que si $\gamma=0$, no existe concentración y las decisiones son aleatorias, en caso de que $\gamma=1$, entonces existe concentración y las decisiones de las empresas son sesgadas.

De hecho, la incorporación del índice de Herfindal, S_i^{51} al de Glaeser, se utiliza como un ponderador, que afina el de concentración primaria, al incorporar la participación de las empresas en dicha concentración, la cual se precisa por ejemplo al considerar el empleo, a través de la participación de empresas en el número de empleos generados.

De ahí que con la finalidad de probar que el modelo describe la concentración espacial de actividades, se establece que la probabilidad de la selección corresponde a la participación real de las actividades por sitio, por tanto $P_i = X_i$ para todo i , de tal forma que el proceso de localización en promedio, produce un patrón de participación que se asume prevalece de forma

⁵¹ El índice de Herfindahl, H es un índice simple, que se utiliza para medir el poder de monopolio de una industria en su conjunto, utilizado generalmente para determinar la participación de empresas en el mercado de una industria y se denota matemáticamente como la suma de los cuadrados de los valores de las participaciones de la variable seleccionada. Por su parte, las participaciones S_i , son a su vez función de la proporción en que participa la actividad j , A_j con respecto al total de actividades j , A_j , lo que se especifica

como: $H = \sum_{i=1}^n S_i^2$, Donde: $S_i = \frac{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2}{\sum_{j=1}^w A_j \sum_{i=1}^z S_i} = \frac{A_{ij}}{\sum A_{ij}}$. De ahí que entre más grande

sea el valor de H , mayor será la concentración de esa variable con respecto al total.

agregada, por lo que la fracción de participación de la actividad económica localizada en cada sitio i corresponde a:

$$s_i = \sum_{i=1}^n z_i$$

Donde n corresponde a la cantidad de la variable seleccionada por ejemplo: producción por sitio y z_i , corresponde a la participación de casa sitio en esa actividad económica, sin involucrar actividades económicas de otros sectores.

De ahí que el índice de participación económica H , se modifique al incorporar una variable aleatoria, lo cual se denota como:

$$H(Z)$$

De tal forma, que si la decisión fuese aleatoria no deberían presentarse diferencias entre el valor esperado de G y el de H , por lo que el valor esperado de G sería igual al índice de concentración de la actividad económica H :

$$E(G) \equiv H$$

b.2. Concentración primaria, probabilidad y decisiones de localización y rentabilidad de los sitios⁵²

La concentración económica espacial en un sitio, puede ser identificada mediante la aplicación del índice de concentración primaria de Glaeser, al cual se le puede incorporar un análisis de probabilidad simple, de acuerdo a la metodología y concepción establecida para el cálculo del índice Ellison-Glaeser.

El análisis de probabilidad, se plantea incorporando una variable aleatoria, de tal forma que si se asume un espacio dividido en n sitios, donde $i = 1, 2, \dots, n$, correspondiendo a q_1, q_2, \dots, q_n los sitios de la región, de tal forma que cada uno de los sitios pueden ser seleccionados para la localización de la actividad económica x . Dado lo anterior, sea v una variable aleatoria que corresponde a la decisión de dicha localización, asociando por lo tanto un valor de probabilidad de selección correspondiente a cada sitio i . Sean p_1, p_2, \dots, p_n dichas probabilidades. Es claro que los valores de v irán de 1 hasta n en función de la selección del sitio.

Dado lo anterior, se asume que la distribución de v será uniforme si y sólo si, la decisión de localización de la actividad económica es aleatoria, en caso

⁵² En esta concepción, se utiliza una versión simplificada del Índice Ellison-Glaeser, con el propósito de identificar el exceso de concentración de una variable, en un sitio con respecto al total y se aplica dado que facilita su utilización por el menor número de datos e información requerida, sin alterar su objetivo principal.

contrario, la decisión será sesgada, lo que indicará que hay ventajas de localización en los sitios seleccionados, lo que se interpreta como resultado de las ventajas de dichos sitios, dadas por sus diferencias de rentabilidad económica.

De ahí, que de presentarse desigualdades en la participación de la actividad económica por sitio, estaría reflejando un exceso de concentración espacial por encima de la que se podría esperar en el caso de una decisión aleatoria. Por tanto, si la concentración espacial de la actividad económica de una industria o sector es mayor de la que habría si todas las actividades económicas seleccionaran su localización de forma aleatoria e independiente, en este caso se mostraría la existencia de fuerzas de aglomeración que atraen a las empresas a esos sitios, representado por externalidades de algún tipo.

Esta concepción se puede medir a través de la diferencia β , la cual permite establecer la diferencia entre la concentración real de la actividad Xi_R en el sitio n , dada por los valores reales de esa variable, los cuales difieren entre sí y la concentración ideal de esa actividad Xi_{ID} dada en este caso porque el valor esperado de Xi sería el mismo para los n sitios de ese espacio. De tal manera, que de ser mayor el valor de la variable real sobre la ideal, entonces existiría un exceso de concentración en el sitio n , lo cual implicaría que las decisiones de localización de las empresas son determinísticas y dada la racionalidad del cálculo económico empresarial, dan evidencia de diferencias de rentabilidad de los sitios, dando lugar a una rentabilidad máxima, en el sitio cuya concentración económica espacial sea mayor, lo que se denota como:

$$\beta = Xi_{Rn} - Xi_{IDn}$$

Donde :

$$Ssi : Xi_{Rn} > Xi_{IDn}$$

$$\therefore CEE_{in} = Xi_{Rn} > Xi_{IDn}$$

$$\therefore CEE_{in} \Leftrightarrow Max_{in} \pi_x$$

La medición de beta, β , si nos apegamos a la metodología del índice de Ellison-Gleaser, puede ser medida como un cociente de la diferencia del índice de gleaser real, G y el ideal G^{\wedge} entre 1 menos el índice ideal, G^{\wedge} , que corresponde al valor esperado de Xi con una misma probabilidad asignada de participación de la actividad para los n sitios.

$$\beta = \frac{G - G^{\wedge}}{1 - G^{\wedge}}$$

El índice G corresponde al índice de concentración primaria de Glaeser y el G^{\wedge} al índice ideal, en el que el valor de x_i , es el mismo para todos los sitios.

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - s_i)^2}{1 - \sum_i x_i^2}$$

Donde:

$$Ssi: Xi \neq 1 \Leftrightarrow G$$

$$Ssi: Xi = 1 \Leftrightarrow G^{\wedge}$$

En esa situación, el valor de beta será producto de las diferencias de G y G^{\wedge} , de tal forma que si su resultado es cero, $\beta = 0$, entonces las decisiones de localización de las empresas serían aleatorias, mientras que si $\beta = 1$, entonces las actividades se aglomerarían en un sólo sitio, por lo que las decisiones de localización de las empresas serán sesgadas e indicativas del carácter determinístico de las decisiones de localización de las empresas e implícitamente de su mayor rentabilidad en ese sitio.

De ahí que el valor de los índices G y G^{\wedge} fluctúen en el caso de G entre 0 y 1 , y para G^{\wedge} su valor sea 0 .

3.6.2.2 Concentración económica espacial y externalidades espaciales

La concentración económica espacial del producto y en el sitio i , CEE_{yi} , es resultado de maximizar el beneficio en el sitio i , al competir y complementarse económicamente entre sí los sitios ij , no obstante, dicha maximización es a su vez función de las diferencias de externalidades espaciales entre esos sitios, correspondiendo al sitio que concentra la actividad económica las mayores externalidades.

$$CEE_{y_i} = f(\text{Max } \pi_{y_i})$$

Donde :

$$\pi_{y_i} > \pi_{y_j}$$

$$\pi_{y_i} \Leftrightarrow ExEy_i > ExEy_j$$

Las externalidades espaciales son resultado de condiciones de mercado y competencia imperfecta, a través de transacciones de mercado entre sitios, lo que propicia rendimientos crecientes y evidentemente tasas elevadas de rentabilidad. No obstante, las externalidades espaciales varían por la composición productiva y efectos de escala de los sitios económicos, lo cual tiene implicaciones para la rentabilidad económica y para la concentración económica espacial por sitio⁵³.

⁵³ Esta concepción coincide con los planteamientos que se presentan en la literatura sobre las externalidades y sus efectos, en los que se distinguen los efectos de especialización y diversificación. El primero considera que las empresas se benefician al estar cerca de otras empresas de la industria (Marshall-Arrow-Romer), mientras que el efecto de diversificación,

Por su parte, la maximización de la utilidad del producto y en el sitio i , es a su vez es una función específica del agregado de las externalidades espaciales del producto y en el sitio i , Ex_{Ey_i} y del beneficio normal de la actividad económica y en ese sitio π_{NY} . Por su parte, el beneficio normal de cada sitio es resultado de la diferencia entre el precio del bien y en ese sitio i , P_{yij} y el costo de transporte del bien y del sitio i al sitio j , Ct_{yij} , bajo el supuesto que el costo de producción esta integrado con el precio de mercado del bien y . La diferencia entre el precio de mercado y el costo de transporte, es una constante paramétrica, B , que refleja el beneficio excedente del sitio asociado a la localización y costo de transporte. Dado que se asume que el precio de mercado siempre es mayor al monto del costo de transporte, cuyo valor es mayor a cero. De ahí que se considere, que la concentración económica espacial en el sitio económico de mayor rentabilidad, sea función de la suma de las externalidades espaciales del producto y en el sitio i , Ex_{Ey_i} y del valor de la constante paramétrica B , que mide la diferencia entre el precio y el costo de transporte, lo que se denota como:

$$\text{Max } \pi_{y_i} = Ex_{Ey_i} + \pi_{NY_i}$$

$$\text{Donde : } \pi_{NY_i} = \left(\begin{array}{c} P_{y_i} - Ct_{y_i} \end{array} \right)$$

$$\text{s.a : } Py_i > Cty_i = B;$$

$$\pi_{NY_i} = B$$

$$\therefore CEEy_i = ExEy_i + B$$

a. Concepción de externalidades espaciales

Las externalidades espaciales se conciben como el beneficio o costo externo adicional a las transacciones de mercado, que surgen por la composición económica productiva y el tamaño o escala de los sitios económicos. Por tanto, se define como externalidad económica espacial el beneficio o costo adicional externo a la actividad económica de empresas o personas que se genera en un sitio económico de un espacio geográfico dado.

que sustentan que las empresas se benefician al compartir su localización con un conjunto de industrias de diferente naturaleza, debido a una fertilización cruzada de conocimiento entre empresas de diferentes industrias (Jacobs 1969).

Las externalidades espaciales propician la generación de ventajas económicas en un sitio determinado, las cuales dan lugar a la formación de economías de aglomeración espacial, es decir a ahorros y beneficios externos adicionales a las transacciones de mercado, que surgen de la proximidad espacial de la actividad económica. Las externalidades espaciales surgen por un lado por las actividades económicas de los sitios, sustentadas en sus atributos espaciales, resultado de la sinergia entre las economías de escala internas y externas a las empresas o a la actividad económica de los sitios.

Por otro lado, se generan externalidades espaciales por el efecto del tamaño de los sitios económicos que interactúan entre sí, resultado de interacción cuando menos a partir de un par de sitios económicos. A estas externalidades se denominan externalidades espaciales externas de los sitios económicos, por ser externas a las actividades económicas del sitio y asociadas a la escala o tamaño de los sitios económicos⁵⁴.

En consecuencia, el cambio de la actividad productiva concentrada espacialmente es generada por el cambio en la generación de externalidades espaciales internas *-asociadas a las actividades económicas de los sitios-*, que se manifiesta, en cambios en su volumen de producción del sitio y por el cambio de las externalidades espaciales externas de la actividad económica de los sitios- *asociadas al tamaño del sitio-*, vinculadas al cambio de su escala, lo que se manifiesta como reestructuración productiva, dada por el desplazamiento de externalidades espaciales internas generadas entre par de sitios económicos.

Dichas ventajas se traducen en aumentos de rentabilidad económica, dando lugar a la generación de rentabilidad espacial extraordinaria, lo que propicia la concentración económica espacial en esos sitios.

⁵⁴ El concepto de externalidad espacial, como se define en este trabajo no existe en la literatura, sin embargo de manera imprecisa se utilizan conceptos semejantes, tales como externalidades de urbanización y localización. No obstante, se considera que su falta de coherencia con un marco de explicación general, limita su utilidad, de ahí que el concepto de externalidad espacial se redefine en este trabajo bajo el enfoque de la dimensión espacial de la economía, en la que se considera que las externalidades espaciales corresponden a los sitios económicos y son resultado de sus atributos espaciales e interacciones. Por último, cabe aclarar que esta concepción difiere en contenido y formalización del utilizado por el enfoque de la econometría espacial, debido a que se asume en esa concepción, que la existencia de externalidades sectoriales en el espacio, propicia externalidades espaciales debido a la interacción espacial, sobre todo asociadas a la continuidad o vecindad espacial de la actividad económica. Anselin (2003) *Spatial externalities, spatial multipliers and spatial econometrics*, *International Regional Science Review* 26, 153-166.) . Además, el espacio se considera como una variable más al incorporarla a los modelos, ya sea como un rezago espacial, en la variable dependiente o en términos de error. Bajo estos enfoques los análisis empíricos realizados, se caracterizan en su mayoría por ser insuficientes para detectar el verdadero mecanismo de la externalidades, que radica en el efecto de las externalidades tecnológicas y pecuniarias. (Ver Fingleton Bernard y López-Bazo Enrique, 2005, *Empirical Growth Models with Spatial Effects*)

Las economías de aglomeración espacial internas de las actividades económicas de los sitios, se asocian además a la composición productiva de los sitios, que genéricamente corresponde a composiciones productivas especializadas y diversificadas, mientras que las economías de aglomeración espacial externas corresponden a los efectos de escala o tamaño de los sitios, lo que propicia la atracción de la externalidad generada entre ellos, dependiendo de la competencia y complementariedad que se establezca entre sitios.

La generación de economías de aglomeración espacial, funciona a través de la creación de ventajas económicas espaciales, que se traducen en mayores beneficios y/o menores costos de los sitios económicos creadas por la proximidad espacial de las actividades económicas, en la que contribuyen los bajos costos de transporte, la generación de economías de escala y la distribución de la demanda concentrada espacialmente.

De esta forma, se asume que las diferencias de rentabilidad de las actividades económicas entre sitios, son debidas a sus diferencias en externalidades económicas espaciales, lo que determina decisiones sesgadas de localización de las empresas hacia esos sitios, lo cual propicia la concentración económica espacial.

La interdependencia entre las funciones de beneficio y utilidad de los agentes económicos y la externalidad espacial de un sitio económico, se da por un lado por la interacción directa de la rentabilidad de un bien de un agente en un sitio y los efectos indirectos o externalidad espacial en su rentabilidad por las transacciones de mercado de otros agentes económicos en ese sitio o por esos efectos generados por la interacción económica entre sitios económicos.

De ahí que si se tiene que el beneficio del productor π_{oi} es función directa de la compra de insumos y gasto en factores productivos en el sitio i , Y_{oi} , e indirectamente por las actividades de otros consumidores y productores en dicho sitio Z_{bi} , que modifica directamente su bienestar, lo cual es resultado de un efecto externo a su comportamiento económico, lo que se especifica como:

$$\pi_{oi} = f(Y_{1i}, Y_{2i}, Y_{3i}, \dots, Y_{ni}, Z_{1i}, Z_{2i}, Z_{3i}, \dots, Z_{ni})$$

Donde :

$$\sum_{o=1}^n Y_o \wedge \sum_{b=1}^n Z_b$$

De la misma forma en la interacción económica entre los S_{ij} , el beneficio del productor o en ambos sitios π_{oi} , es función directa de la escala o tamaño del sitio económico, de tal manera que en el sitio de mayor escala, la compra de insumos y gasto en factores productivos en ese sitio i , Y_{oi} , e indirectamente por las actividades de otros consumidores y productores en dicho sitio Z_{bi} ,

será mayor que la que se obtendría en el sitio j , lo que modifica directamente su rentabilidad en ambos sitios, lo que hace que el sitio i , por su mayor tamaño y rentabilidad, sea mas preferido que j , de ahí que su efecto sea resultado de un efecto externo a su comportamiento económico, lo que se especifica como:

$$\pi_{oi} = \left[f \left(Y_{1i}, Y_{2i}, Y_{3i}, \dots, Y_{ni}, Z_{1i}, Z_{2i}, Z_{3i}, \dots, Z_{ni} \right) > f \left(Y_{1j}, Y_{2j}, Y_{3j}, \dots, Y_{nj}, Z_{1j}, Z_{2j}, Z_{3j}, \dots, Z_{nj} \right) \right]$$

Donde :

$$\sum_{o=1}^n Y_{oi} \wedge \sum_{b=1}^n Z_{bi} \text{ y } \sum_{o=1}^n Y_{oj} \wedge \sum_{b=1}^n Z_{bj}$$

De la misma manera la función de utilidad del consumidor U_w en el sitio i , se representa por sus gastos de bienes y servicios X_{ci} y por las actividades de otros consumidores y productores en dicho sitio Z_{vi} , lo que afecta su bienestar por una externalidad o efectos externos a su actividad económica, lo que se especifica como:

$$U_{w_i} = f \left(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ni}, Z_{1i}, Z_{2i}, Z_{3i}, \dots, Z_{ni} \right)$$

Donde :

$$\sum_{c=1}^n X_{ci} \wedge \sum_{v=1}^n Z_{vi}$$

En el caso de la interacción entre sitios, la función de utilidad del consumidor U_w en el sitio i sea mayor que la de j , que se representa por sus gastos de bienes y servicios X_{ci} y por las actividades de otros consumidores y productores en dicho sitio Z_{vi} , comparada con la función de utilidad del consumidor U_w en el sitio j , la cual se representa por sus gastos de bienes y servicios X_{cj} y por las actividades de otros consumidores y productores en dicho sitio Z_{ji} , lo que afecta su bienestar por una externalidad o efectos externos a su actividad económica, lo que se especifica como:

$$U_{w_i} = \left[f \left(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ni}, Z_{1i}, Z_{2i}, Z_{3i}, \dots, Z_{ni} \right) > f \left(X_{1j}, X_{2j}, X_{3j}, \dots, X_{nj}, Z_{1j}, Z_{2j}, Z_{3j}, \dots, Z_{nj} \right) \right]$$

Donde :

$$\sum_{o=1}^n Y_{oi} \wedge \sum_{b=1}^n Z_{bi} \quad \text{y} \quad \sum_{o=1}^n Y_{oj} \wedge \sum_{b=1}^n Z_{bj}$$

Además, se considera que las externalidades son función de la interacción de las empresas privadas y públicas, es decir por el capital privado y por el capital público⁵⁵, este último, representado por el bien o servicio público suministrado a la empresa, lo que propicia el aumento de una cantidad agregada de bienes público.

El enfoque tradicional de externalidades económicas distingue entre externalidades tecnológicas y de mercado, sin considerar las estructuras de mercado y el tipo de competencia en que se generan. De acuerdo a esa concepción, las externalidades tecnológicas corresponden al derrame tecnológico e informativo entre empresas, destacando los trabajos de Arrow 1962, Romer 1986 y Porter 1989, al señalar que la difusión tecnológica se da en actividades especializadas de una industria, mientras que Jacobs 1969, difiere al precisar que la difusión tecnológica se basa en el derrame tecnológico del conjunto de actividades económicas de un centro urbano.

En el caso de las externalidades de mercado o pecuniarias, se asume que surgen por la interdependencia entre productores a través del mecanismo de mercado, de tal forma que si una empresa se expande y opera con economías de escala, reduce los costos de producción y/o amplía su tamaño de mercado de otros productores, lo que se traduce en un beneficio adicional de las empresas

No obstante, bajo la concepción de externalidad económica espacial, se considera irrelevante distinguir entre externalidades tecnológicas y pecuniarias en condiciones de mercado y competencia imperfecta, dado que se asume que una vez que se ha generado la sinergia entre economías de escala internas de las empresas y los costos de transporte, las transacciones de mercado y sus efectos indirectos propician la generación de externalidades económicas puras, producto tanto del derrame tecnológico e informativo y de su uso productivo , como de los efectos del mercado.

De ahí, que se considere que la generación de externalidades espaciales, es producto de la sinergia entre los aspectos de mercado y tecnológicos, destacando que la estructura de mercado imperfecta da lugar a rendimientos crecientes y a formas de competencia imperfecta en el espacio. Cabe aclarar

⁵⁵ En la literatura se distingue entre externalidades, que son experimentadas por un agente *i* a través de cada unidad adicional consumida, lo cual corresponde a una externalidad generada por un bien privado y que puede afectar la oferta disponible del bien para otros agentes *j*, que es el caso típico de los bienes públicos, Ver Stiglitz, Op Cit.

que esta concepción se sustenta en el enfoque clásico de Marshall, posteriormente retomado por Krugman⁵⁶.

b. Efectos de las externalidades espaciales internas de los sitios económicos

Los efectos de las economías de aglomeración espacial internas de las actividades económicas de los sitios, se asocian a su composición productiva, dados sus atributos espaciales que genéricamente corresponde a composiciones productivas especializadas y diversificadas.

b.1 Composición productiva diversificada de los sitios económicos

La composición productiva diversificada de los sitios económicos, se caracteriza por una gran heterogeneidad de la producción, lo que implica un gran número de sectores productivos, en el que las empresas operan en forma activa. Desde el punto de vista del mercado, entraña una gran diversidad de mercados, a los que dirige su producción una empresa. Además, alude a una estructura económica con una mayor proporción en la participación de los sectores productivos en la generación de la producción. Dicho cambio, en la estructura económica es resultado del cambio en la demanda, tecnología y en los flujos de comercio entre actividades que son conexas y generalmente no vinculadas directamente entre sí⁵⁷.

Las transacciones de mercado de los sitios económicos diversificados se caracterizan por tener una mayor capacidad competitiva o ventaja competitiva⁵⁸, V_{ct} , lo que propicia un mayor poder de mercado a ese sitio. El poder de mercado de un sitio i -ésimo, P_{meri} , implica la existencia de ventajas económico espaciales en el sitio i , α_i con respecto a otro sitio, debido a sus condiciones de demanda Co_d , factores productivos especializados fa_{ee} , estructura competencia Es_{cm} y colaboración entre empresas Es_{cl} así como la existencia de empresas de soporte Em_{so} .

⁵⁶ Ver pp. 49 - 52, Local external economies in Geography Lost and found, publicado en Development, Geography and Economic theory, Op. Cit.

⁵⁷ Ver Syrquin 1988, Op. Cit.

⁵⁸ La concepción de ventaja competitiva, se basa en las propuestas de la teoría del comercio intraindustrial, (Armstrong y Taylor), en la ventaja competitiva (Porter), en la del efecto del mercado principal (Krugman) y en la teoría de la aglomeración económica de Weber y Hotteling. Las primeras tres teorías, se presentan en Armstrong y Taylor, 5.2 More modern theories of regional trade, pp. 131-139, Op. Cit., y el resto basado en Richardson Harry, Teoría de la localización, pp. 43-49, Op. Cit. Se considera que las ventajas de los sitios, surgen de la competencia imperfecta, tanto en el caso de ventajas comparativas como competitivas. No obstante, el tipo de competencia imperfecta entre sitios, contribuye de manera significativa a que permanezca en forma acumulativa la ventaja competitiva regional en esos sitios. De ahí, que se refuercen y retroalimenten las favorables condiciones de la demanda, los factores productivos especializados y la estrategia, estructura, competencia y colaboración entre empresas y la existencia de empresas de soporte.

$$P_{mer_i} \Rightarrow \alpha_i$$

$$\text{Donde: } \alpha_i = f\left(Co_D, Fa_{ee}, Es_{cm}, Es_{cl}, Em_{so}\right)$$

De tal manera, que una fuerte y gran demanda de mercado local, encamina la explotación de la generación de economías de escala y la dotación especializada de factores productivos, lo que se complementa con una fuerte competencia y colaboración de empresas e importante participación estatal, así como de la proximidad de proveedores y empresas relacionadas, lo que refuerza el carácter cumulativo de la ventaja competitiva de esos sitios.

El efecto del mercado local en un espacio, se debe a que las empresas se localizan en el sitio que se caracteriza por un mercado local de mayor tamaño, resultado de un desarrollo adelantado, generalmente producto de su desarrollo tecnológico y gran diversificación productiva. De tal manera que otras empresas se ven atraídas a ese sitio, por el deseo de disfrutar de los beneficios del tamaño del mercado y generación de innovaciones. Además, al atraer empleo y generar ingreso, se propician cambios en el gasto y se expande la demanda de otros bienes y servicios, lo que renueva el impulso a la diversificación y el tamaño de ese mercado.

De ahí el sustento en que se basa el principio de que las ventajas competitivas del sitio i , V_{cti} , corresponda a las ventajas económicas espaciales del sitio i , α_i , las cuales se asocian sobre todo a su estructura productiva diversificada, D_i y tamaño económico T_i , frente al resto sitios, lo cual propicia la concentración económica espacial diversificada en ese sitio, CEE_{Di} .

$$V_{ct_i} \Rightarrow \alpha_i$$

Donde :

$$\alpha_i = f\left(D_i, T_i\right)$$

$$\alpha_i \Rightarrow CEE_{Di}$$

Las ventajas y ahorros económicos de una estructura productiva diversificada, D_i provienen de la acción conjunta y sinergia que se establece entre el conjunto de actividades económicas que permanecen próximas en el espacio, basadas en la inter-dependencia locacional It_{loc} que poseen, lo que favorece relaciones inter-sectoriales de actividad económica Int_{sec} y mercados, ocasionando su aglomeración espacial de la actividad económica diversificada Ag_{ED} .

De tal forma, que la composición sectorial diversificada de los sitios, da lugar a la generación de economías de aglomeración espacial en ellos, lo que se traduce en rendimientos crecientes R_{cre} y en la elevación de la rentabilidad de las actividades económicas aglomeradas espacialmente como un todo, dando lugar a beneficios extraordinarios espaciales π_{xE} , a pesar de que las empresas de diversas industrias o sectores de actividad económica, que la integran se caractericen por rendimientos constantes o decrecientes.

$$\alpha D_i = f (It_{loc}, Int_{sec})$$

$$\alpha D_i \Rightarrow Ag_{ED}$$

Donde :

$$Ag_{ED} : (R_{cre}, \pi_{xE})$$

Por inter-dependencia locacional⁵⁹, se comprende a las decisiones de localización de las empresas de una actividad económica, que son afectadas por la localización de empresas de otras actividades económicas, lo que da lugar a un aumento del tamaño de mercado, aun en la ausencia de economías de escala internas, diferencias en costos de producción y variaciones en la demanda de mercado.

Las ventajas de la estructura productiva diversificada proviene de externalidades espaciales generadas por efectos indirectos de las interacciones de mercado, ocasionadas por la proximidad espacial y demanda conjunta que generan entre si, empresas de diversos sectores de actividad económica o mercados, propiciadas por su gran tamaño, a pesar de su no vinculación directa. Se asocian a sitios de gran tamaño económico y poblacional, y tienden a crecer en la medida que aumenta el tamaño económico del sitio, mientras que se sigan generando ventajas a la actividad económica, además de destacar por su importancia las externalidades espaciales de consumo.

Las externalidades espaciales de composición productiva diversificada, EX_{ED} , implican mínimos costos de transporte al mercado principal, generalmente diversificado Ct_{min} , máxima generación de economías de escala espaciales $Max_{E\sigma}$, y demanda local D_{loc} , así como máxima demanda espacial D_E . Además entrañan en los sitios que las contienen, un beneficio o renta extraordinaria de localización R_{loc} lo que propicia una mejora en el beneficio de productores π_p y utilidad de consumidores U_c , sujeta a que los costos de congestión C_{cog} de esos sitios, sean menores que los beneficios de la concentración B_{con} , lo que se especifica como:

⁵⁹ De acuerdo a la concepción establecida por Richardson Harry en Locational interdependence, pp. 78-79, Op. Cit

$$Ex_{ED} \Rightarrow \text{Min}_{Ct}, \text{Max}_{E\sigma}, \text{Max}_{Dloc}, \text{Max}_{DE}$$

$$Ex_{ED} \Rightarrow R_{loc}$$

$$\text{Donde : } R_{loc} \Leftrightarrow \Delta\pi_p \text{ y } \Delta U_c$$

$$s.a : C_{cong} < B_{con}$$

b.2 Composición productiva especializada de los sitios

La composición productiva especializada de los sitios económicos se caracteriza por una mayor homogeneidad en la composición de la producción, lo que implica que uno o unos pocos sectores económicos la integran. Desde el punto de vista del mercado, implica un mercado principal a que dirigen su producción las empresas. Además alude a una estructura económica especializada sectorialmente, resultado dado por condiciones de la demanda, recursos locales, desarrollo tecnológico y flujo comercial entre actividades económicas complementarias.

Las transacciones de mercado de los sitios económicos especializados, con otros sitios, se caracterizan por sustentarse en ventajas comparativas⁶⁰, V_{cp} , caracterizadas por una mayor eficiencia productiva. Dichas ventajas, surgen debido a la inmovilidad de factores In_{fac} , dados por su elevado costo de transporte Ct y por las dotaciones de recursos especializados Dot_{Ree} , con que cuentan: Recursos naturales R_n , mano de obra M_L y capital social K_s , lo que se especifica como:

$$V_{cp} = f\left(In_{fac}, Dot_{Ree}\right)$$

Donde :

$$In_{fac} \Leftrightarrow \text{Alto } Ct$$

$$Dot_{Ree} \Leftrightarrow R_n, M_L, K_s$$

⁶⁰ La concepción de ventaja comparativa, se basa en la propuesta de Armstrong y Taylor, 5.1 The basis of regional trade specialization, pp. 122-131, Op. Cit. De acuerdo a esa concepción, la especialización regional y el intercambio se basa en la ventaja comparativa regional, la cual surge de la eficiencia del aprovechamiento productivo, basado en la dotación de recursos naturales, capital y mano de obra, donde los recursos naturales y humanos especializados son significativos para la explicación. De hecho, se asume en su explicación la combinación de la teoría de ventaja comparativa de Ricardo de eficiencia de la mano de obra y la de proporción de factores de Heckscher-Olin.

El sustento en que se basa el principio de las ventajas comparativas del sitio i , proviene de la proximidad espacial de empresas que desempeñan diversas actividades productivas de un mismo sector o industria económica y que se complementan entre sí. De ahí, que las empresas proveedoras de insumos y servicios especializados y maquinaria específica, se beneficien de la cercanía con empresas en el extremo de la cadena, es decir con abastecedores de bienes intermedios y compradores de insumos y servicios especializados, lo que propicia las relaciones de encadenamiento económico hacia atrás y hacia delante, arrojando beneficios en ahorros a la producción⁶¹.

De ahí, que las ventajas de especialización económica α_{ee} sean función de la complementariedad e integración productiva espacial de actividades económicas Co_{IP} asociadas a una actividad económica o mercado especializado, la cual a su vez, se genera por la intra-dependencia locacional de actividad económica In_{tlo} basada en relaciones intra-sectoriales Itr_{sec} , donde las actividades se caracterizan por rendimientos constantes o decrecientes, lo que ocasiona su aglomeración espacial Ag_{Eee} a fin de obtener rendimientos crecientes R_{cre} .

$$\alpha_{ee} = f(Co_{IP})$$

Donde :

$$Co_{IP} \Leftrightarrow In_{loc} \text{ y } Itr_{sec}$$

$$Co_{IP} \Rightarrow Ag_{Eee} \text{ para obtener } R_{cre}$$

De ahí, que la aglomeración espacial de las actividades económicas se traduzca en rendimientos crecientes R_{cre} y elevación de la rentabilidad de las actividades económicas especializadas como un todo, dando lugar a beneficios extraordinarios espaciales π_{xE_i} en la industria o en el sector especializado que se trate, lo que mejora el beneficio de productores y la utilidad de consumidores.

$$Ag_{Eee} \Rightarrow R_{cre} \text{ y } \pi_{xE_i}$$

Por intra-dependencia locacional⁶² se comprende a las decisiones de localización de las empresas de una actividad económica de un sector económico, que son afectadas por la localización de empresas de otras actividades económicas del mismo sector económico, debido a la búsqueda de rendimientos crecientes del sector, debido a ventajas de escala, ahorros en

⁶¹ Dicho planteamiento se basa en la concepción de que la concentración económica espacial especializada, es resultado de los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, entre industrias, como formalización del planteamiento de Hirschman (1958), lo que a través de relaciones verticales crea un patrón de interdependencia locacional. (Krugman 1995) Krugman y Venables (1996).

⁶² Se concibe a partir del concepto de interdependencia locacional, establecida por Richardson Harry en Locational interdependence, pp. 78-79, Op. Cit

costos de producción y transporte y a una importante demanda especializada de productos e insumos, a pesar de que las empresas se caractericen por rendimientos constantes o decrecientes.

De ahí, que las externalidades de composición productiva especializada Ex_{Eee} , se diferencian de las diversificadas por el carácter especializado de las actividades económicas que las generan, por lo que son función de los mínimos costos de transporte Min_{Ct} entre las actividades de un mismo sector, las cuales se concentran en ese sitio para generar economías especializadas de escala espaciales σ_{Eee} , y demanda espacial especializada DE_{ee} , incluyendo la demanda local D_{loc} , basada en su especialización económica y productividad D_{Eee} , sustentadas en la generación de rendimientos crecientes.

$$Ex_{Eee} = f(Ctm_{Eee}, \sigma_{Eee}, D_{Eee})$$

Donde :

$$Ex_{Eee} \Rightarrow Min Ctm_{ee}, Max \sigma_{Eee}, Max DE_{ee}$$

$$C_{cong} < B_{con}$$

$$DE_{ee} \Rightarrow D_{lo}$$

Generalmente estas ventajas se asocian a actividades de transformación y otorgamiento de servicios a la industria de transformación, sin embargo su rasgo distintivo es la especialización dada por la dotación de recursos y costo comparativo de su aprovechamiento. No obstante, en la medida que aumenta el tamaño del sitio por la propia actividad, las externalidades especializadas del sitio tienden a transformarse en diversificadas.

c. Efectos de externalidades espaciales externas de los sitios económicos

Los efectos externos de las externalidades espaciales de los sitios corresponden a los de su escala o tamaño, por lo que se relacionan con el grado o proporción en que se concentra la actividad económica en un sitio, lo que se expresa a través de la densidad económica espacial en un espacio geográfico dado y se traduce en la formación y desarrollo de sitios económicos.

Las diferencias de tamaño económico entre sitios es determinante para el desarrollo de actividades productivas y mercados, dado que la mayor escala de los sitios posibilita un mayor tamaño de mercado y su diversificación para el desarrollo de la actividad económica, lo que implica diferencias significativas en el tipo de actividad económica a desarrollar. Además de tener incidencia en los costos de producción y transporte, supone también una estructura de mercado distinta a la de la competencia perfecta puesto que prevalecen formas imperfectas asociadas al tamaño o a concentraciones de redes de empresas vinculadas y no vinculadas a fin de obtener rendimientos crecientes.

c.1 Diferencias en escala o tamaño económico de los sitios

Las diferencias en tamaño económico de los sitios, se considera que son consecuencia de la competencia y complementariedad de mercado entre ellos. El sitio que mayores ventajas tenga dadas por sus externalidades espaciales al competir con otro, propicia un desplazamiento de los recursos y la actividad económica hacia el, propiciando la concentración y dispersión económica entre par de sitios.

En dicha interacción de par de sitios I_{ij} , si se da una tendencia hacia la concentración económica del producto y hacia el sitio i , se define como fuerza centrípeta Fc_{yi} para ese sitio, correspondiendo ese mismo movimiento para el sitio j como de dispersión económica de j hacia i , resultado de la fuerza centrífuga Fc_{ryj} .

$$I_{ij} \Rightarrow CEE_{y_i}$$

$$S_{si} \Rightarrow Fc_{y_i}, Fc_{y_j}$$

La fuerza centrípeta que actúa en el sitio económico i del producto y en el tiempo t , es propiciada por la acumulación en el tiempo de los efectos positivos de escala o del tamaño económico del sitio $efe_{si(t)}$, los cuales se reflejan en la acumulación de la concentración económica en ese sitio $CEE_{yi(t)}$. Los efectos de escala acumulados de la producción y en el sitio i en el tiempo t , lo mismo que la concentración económica espacial del producto y acumulada en el sitio i , en el tiempo t , corresponden a los periodos que van del tiempo 0 , en el que inicia, al periodo n , que corresponde al periodo de referencia seleccionado para su comparación y análisis, lo que se especifica como:

$$Fc_{y_i(t)} \Rightarrow efe_{s_i(t)} \Rightarrow CEE_{y_i(t)}$$

Donde:

$$efe_{si(t)} = \sum_{t=0}^n efe_{si(t)}$$

$$CEE_{yi(t)} = \sum_{t=0}^n CEE_{yi(t)}$$

$n = \text{Periodo de referencia}$

No obstante, cuando se alcanza el momento en el que la concentración económica espacial llega a un estado estacionario, es decir cuando el sitio deja de concentrar, es cuando la concentración económica ha llegado a su umbral o limite, ζ , es decir a la concentración económica máxima de ese

sitio, CEE_{Max} . El valor del umbral es igual a 1, situación que muestra la saturación de la concentración económica en ese sitio y se expresa como una relación funcional dada por la participación de la concentración económica espacial en el sitio i del producto y en el tiempo t , $CEE_{yi}^{(t)}$ con respecto a la concentración económica máxima del sitio i , $CEE_{Max i}$, cuyo valor es igual a 1, lo que se denota como:

$$\zeta_{i(t)} = 1$$

Donde :

$$\zeta_{i(t)} = \frac{CEE_{y i(t)}}{CEE_{Max i}} = 1$$

De la misma manera, existe un umbral mínimo de concentración económica, a partir del cual, el sitio económico es susceptible de tener capacidad de atracción económica, dicho umbral se asocia al grado de tamaño económico mínimo, de tal forma que dicha concentración sólo es posible a partir de un nivel mínimo de concentración, que se define como una constante positiva K , la cual es mayor a cero, pero menor a uno. De ahí, que se considere que en todo sitio económico se asume la existencia de un nivel mínimo de concentración, de tal forma que a partir de ese valor, la función de concentración inicia su crecimiento en el tiempo, lo que se especifica como:

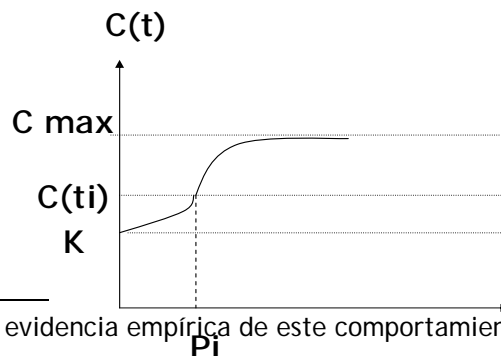
$$K > 0 < 1$$

Donde :

$$\zeta = 1 \Leftrightarrow \text{Umbral Máximo}$$

$$K = 0.01 \Leftrightarrow \text{Umbral Mínimo}$$

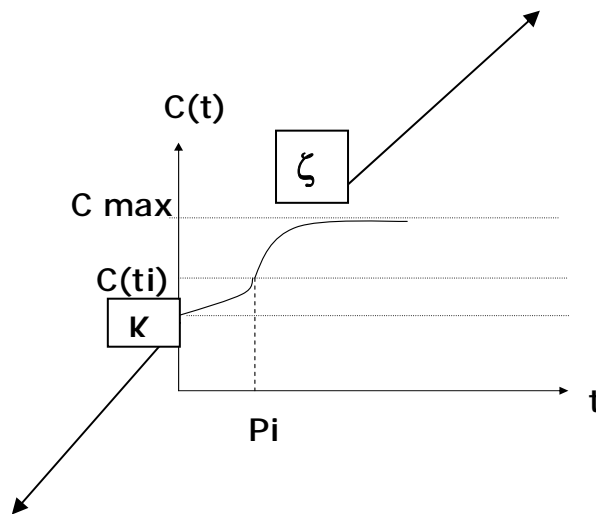
El comportamiento funcional de la concentración económica espacial en un sitio es de tipo logarítmico en forma de S^{63} , caracterizada inicialmente por el crecimiento de la concentración económica inicial a partir de un umbral mínimo K , hasta que a partir de un punto de inflexión P_i disminuye su ritmo de crecimiento hasta anularse e incluso hacerse negativa, lo que en el largo plazo se caracteriza como una tendencia de la concentración económica hacia el estancamiento, como se muestra gráficamente:



⁶³ Varios trabajos señalan la evidencia empírica de este comportamiento[†]

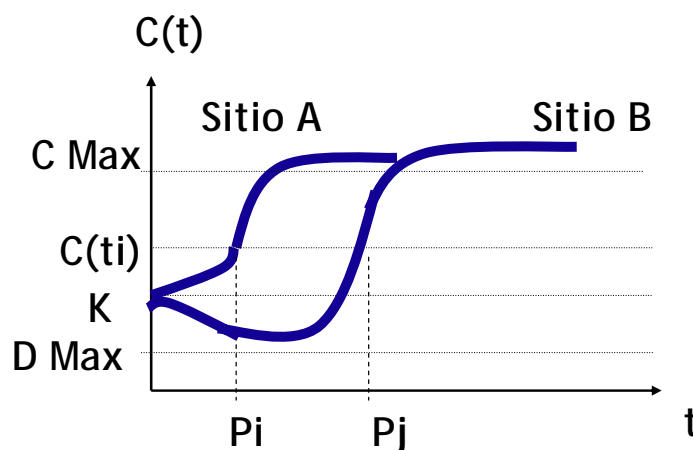
El umbral de concentración máximo de un sitio, se refleja en el comportamiento de las fuerzas centrífugas de un sitio económico, de tal forma que cuando se alcanza propicia su funcionamiento, situación que coincide con el estado de estancamiento de la concentración económica. Este comportamiento es resultado de la saturación de la densidad económica en áreas de ese sitio, generalmente centrales, lo que propicia un efecto de dispersión o de mancha de aceite de la actividad económica del centro hacia la periferia de ese lugar central o hacia otros lugares centrales. En caso contrario, cuando se esta en un estado de umbrales mínimos de concentración económica, lo que opera son las fuerzas centrípetas ocasionando la atracción de la actividad económica a ese sitio, generalmente proveniente de la periferia inmediata o mediata a ese centro, lo que se traduce en tasas elevadas de crecimiento de la concentración económica espacial en ese sitio, como se observa en la siguiente gráfica:

Fuerzas Centrifugas: Dispersión



Fuerzas Centrípetas: Atracción y concentración

En el caso de la interacción entre par de sitios que compiten y se complementan entre si, a través de intercambio asimétricos, el comportamiento de la CEE y la dispersión, se pueden dar como procesos simultáneos entre par de sitios, dando lugar a relaciones inversas entre ambos, dado que si el sitio *A* esta en un estado de concentración creciente mayor al del sitio *B*, entonces la tendencia es a que *A* concentre actividad económica, mientras que el sitio *B* la dispersa hacia el. No obstante, este proceso en el tiempo, de mantenerse el umbral máximo de *A* y de no ser modificado por la política pública, propiciaría la tendencia a que la CEE en el sitio *A* se sature, lo que daría lugar a dispersión de actividad económica del sitio *A* hacia *B*, el cual inicia su proceso de CEE, como se puede observar en la siguiente gráfica:



La dispersión económica espacial es el fenómeno inverso a la concentración económica espacial y de manera genérica se especifica de la manera siguiente:

$$DEE_{y_i(t)} = -CEE_{y_i(t)}$$

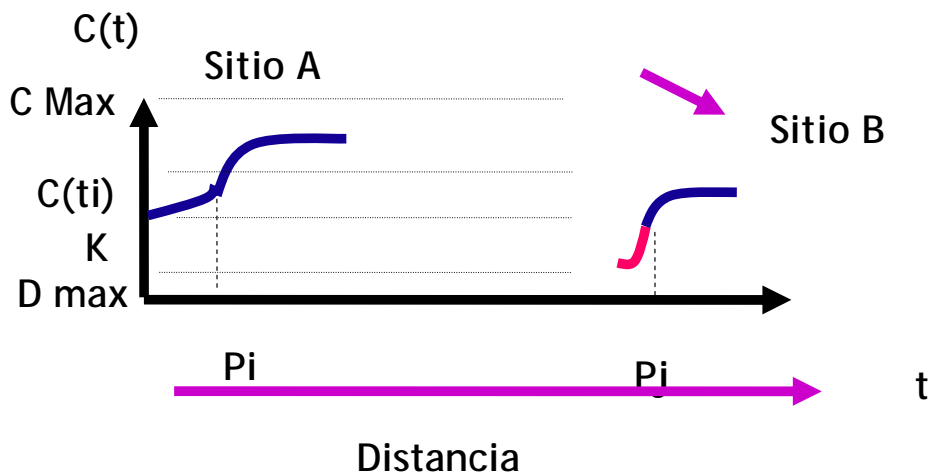
Donde :

$$-CEE_{y_i(t)} = \sum_{t=0}^n -CEE_{y_i(t)}$$

n = Periodo de referencia para comparación o análisis

No obstante, la dispersión económica ejercida por la fuerza centrífuga puede ser consecuencia de: 1. Agotamiento del proceso de concentración económica espacial; 2. reorientación de la demanda de ese sitio; 3. Especialización productiva y 4. Distancia.

En caso de agotamiento de la concentración económica espacial, se ha alcanzado el umbral límite o frontera máxima, lo que implica que el valor del umbral es igual a uno, lo que se traduce en dispersión económica espacial, al hacerse nula o negativa la *CEE* de ese sitio. Por su parte, la dispersión económica también se produce en el caso de que se reoriente la demanda, dado que existen factores productivos inmóviles, especialización productiva o simplemente por efecto de la distancia. Este comportamiento se puede expresar como un proceso no simultáneo entre par de sitios, que se caracterizan por sus diferentes niveles de concentración económica, lo que puede observarse de la manera siguiente:



c.2 Efectos de escala o tamaño de los sitios y externalidades espaciales

Los efectos de escala de un sitio i en el tiempo t , $efe_{si(t)}$ corresponden a la capacidad de atracción que la actividad económica de i ejerce sobre los factores productivos y actividad del sitio j , CA_{tE_i} , debido al mayor tamaño económico de i sobre j , TE_{ij} . Dicha atracción, se debe a la generación de externalidades espaciales entre par de sitios, debido al mayor tamaño de mercado del sitio i con respecto al de j , lo cual se asocia al tamaño de la concentración económica espacial en ese sitio T_{CEE_i} , el cual a su vez es resultado del tamaño acumulado de la concentración económica espacial del producto y en ese sitio en el tiempo t , lo que se denota como:

$$efe_{si(t)} = CA_{tE_i}(t)$$

Donde :

$$CA_{tE_i}(t) = \left(TE_{i(t)} \right)$$

$$TE_{i(t)} \Leftrightarrow TM_{i(t)}$$

$$TM_{i(t)} = T_{CEE_i}(t)$$

$$T_{CEE_i}(t) = CEE_{yi(t)}$$

3.6.2.3 Concentración económica espacial, producción endógena y reestructuración económica espacial

La concentración económica espacial del producto y en el sitio i en el tiempo t , $CEE_{yi(t)}$, se comprende como la sinergia entre el cambio en el tiempo de la producción endógena del bien y en el sitio i en el tiempo t , $\Delta YAK_{i(t)}$ y el cambio o permanencia en el tiempo hacia la concentración o dispersión económica espacial entre ese sitio i y los sitios con que compite o se complementa, que para pronta referencia designamos como j . Esta tendencia, continuidad o dispersión, se define como el cambio en la reestructuración económica espacial de la producción, $\Delta REE_{yi(t)}$, dado que implica, ya sea propiciar que aumente la concentración económica espacial en ese sitio, por efecto del desplazamiento del bien y del sitio j o su dispersión hacia dicho sitio, en ambos casos refleja un cambio y reestructuración productiva del sitio i . Dicha reestructuración, se puede caracterizar por su tendencia hacia la concentración de ese bien en un sitio o su dispersión hacia otro sitio, de ahí que la concentración económica espacial se conciba como resultado del producto endógeno generado por un sitio y por la incidencia que tenga la reestructuración económica por efecto de la atracción o dispersión de actividad económica de otros sitios con los que compite o se complementa económicamente, lo que se denota como:

$$CEE_{yi}(t) = f \left(YAk_{i(t)}, REE_{ij}(t) \right)$$

a. Concentración económica espacial y producción endógena

El análisis detallado de la función de CEE se realiza inicialmente en forma parcial, comenzando por el producto endógeno. Se asume que las externalidades espaciales internas de las actividades económicas de los sitios i , Ex_{Ei} son equivalentes a la producción endógena de esos sitios YAk_i , de ahí que se concluya que la concentración económica espacial en esos sitios CEE_i , sea función de su producción endógena espacial de los sitios económicos i de un espacio económico, lo que se especifica como:

$$Ex_{Ei} \Leftrightarrow YAk_i$$

$$\therefore CEE_i = f(YAk_i, \dots)$$

Por producción endógena espacial se comprende a la producción adicional alcanzada por las actividades económicas de los sitios i de un espacio, resultado de sus externalidades espaciales internas.

No obstante, como la máxima rentabilidad del producto y en el sitio i , es resultado de la sinergia de las externalidades espaciales internas y del beneficio normal del producto y en el sitio i , su fusión se expresa como producción adicional o endógena de ese sitio YAk_i . De ahí que la producción endógena se especifique como una función de producción compuesta de tecnología endógena de rendimientos crecientes del tipo *Cobb-Douglas*, YAk_i , cuya producción adicional, T^n , integra como un vector único la producción adicional resultado de externalidades tecnológicas, k , y de mercado Z , donde λ , mide su importancia, por lo que son integradas ambas externalidades en forma sinérgica como un vector único, lo que se especifica como:

$$YAk_i = AK \alpha_t L_t^\beta T_t^\lambda$$

Donde :

$$T = f(kz)$$

Cabe aclarar, que la función de producción adicional T , es generada por las externalidades espaciales internas, combinadas: Mercado y tecnológicas, donde a cada vector de mercado, diversificado y especializado, corresponde uno tecnológico. No obstante, esta función no está completamente especificada, por lo que se aproxima a partir de una expansión de una función polinomial de grado n , en donde se combinan los términos de primer orden asociados a las externalidades de mercado diversificadas $a_1 k^{(D)} z^{(D)}$, las

externalidades de mercado especializadas $a_2 k^{(e)} z^{(e)}$ y a un valor residual Rkz , lo que se especifica como:

$$T = f(k, z) \cong a_0 + a_1 k^{(D)} z^{(D)} + a_2 k^{(e)} z^{(e)} + Rkz$$

En esta función se asume que las externalidades de mercado son separables y por tanto sus efectos podrían dividirse en independientes y cruzados. De ahí que la producción endógena, se especifique como una función de producción compuesta de tecnología endógena de rendimientos crecientes del tipo Cobb-Douglass, cuya producción adicional es resultado de externalidades espaciales internas de los sitios, Ex_E , que corresponden a externalidades espaciales T , que integran en forma sinérgica como un vector único, las externalidades tecnológicas k y de mercado Z .

No obstante, las diferentes clases de externalidades espaciales se asocian a diferentes tipos de composición productiva de los sitios. De ahí, que se asuma que la concentración económica espacial que corresponde al sitio económico central principal, corresponda a externalidades generadas por una composición productiva diversificada de la actividad económica de ese sitio, mientras que la concentración económica de los sitios periféricos, se caracterice por externalidades espaciales generadas por su composición productiva especializada. Por su parte, la concentración económica espacial de otros sitios económicos de menor centralidad, corresponden a una menor diversificación y en forma mixta, pueden presentar también actividades especializadas, lo que se especifica como:

$$Y A k_{ij} = A K_{ij}^{\alpha} L_{ij}^{\beta} T_{ij}^{\nu}$$

Donde:

$$T = f\left(k, z\right) \cong a_0 + a_1 k^{(D)} z^{(D)} + a_2 k^{(e)} z^{(e)} + R k z$$

$$\alpha + \beta > 1 = R_c$$

$$T_{ij}^{\nu} = f\left(z_{ij}, k_{ij}\right)$$

$$T_{ij}^{\nu} = f\left(\left(z_{ij}^{(D)}, K_{ij}^{(D)}\right) + \left(z_{ij}^{(e)}, K_{ij}^{(e)}\right)\right)$$

$$x = \max\left(a_1 k^{(D)} z^{(D)}, a_2 k^{(e)} z^{(e)}\right)$$

ssi:

$$x = \begin{cases} a_1 k^{(D)} z^{(D)} \Rightarrow \text{Externalidades de mercado diversificadas asociadas a sitios de mayor centralidad} \\ a_2 k^{(e)} z^{(e)} \Rightarrow \text{Externalidades de mercado especializadas asociadas a sitio perifericos} \end{cases}$$

b. Concentración económica espacial y reestructuración económica espacial

El cambio en la producción endógena de las actividades económicas en un sitio de un espacio económico, no es suficiente para explicar el comportamiento de la concentración económica espacial. Se requiere proporcionar elementos de explicación, sobre los efectos en el espacio económico del conjunto de sitios que interactúan y que debido a su efecto de escala o tamaño, dan al competir el desplazamiento de parte de la producción endógena de su actividad económica entre ellos.

Los efectos espaciales del cambio en la producción endógena del bien y entre el sitio i y el j , resultado del desplazamiento de actividad económica entre sitios, implica de hecho la reestructuración económica espacial de la producción de ese bien entre esos sitios, $REEy_{i(t)}$ y se caracteriza por la tendencia hacia la concentración, si la producción endógena del bien y aumenta en el sitio i , ΔCon_{yi} o hacia la dispersión si la producción endógena de ese bien y , se desplaza del sitio i a otro sitio, por ejemplo el j , ΔDis_{yi} , lo que se denota como:

$$REE_{ij(t)} = f\left(\dot{Con}_{yi}, \dot{Dis}_{yi}\right)$$

Donde:

$$REE_{ij(t)} \Rightarrow \dot{Con}_{yi} > \dot{Dis}_{yi} \Leftrightarrow \dot{CEE}_{yi}$$

$$REE_{ij(t)} \quad \dot{Con}_{yi} < \dot{Dis}_{yi} \Leftrightarrow \dot{DEE}_{yi} \Leftrightarrow \dot{CEE}_{yj}$$

Por reestructuración económica espacial, se comprende el desplazamiento en el tiempo y en el espacio de la actividad económica y entre par de sitios ij , propiciando la concentración o dispersión económica entre ellos. El movimiento hacia la concentración económica del producto y hacia el sitio i , se define como fuerza centrípeta Fcp y el de dispersión de ese producto del sitio i hacia el sitio j , como fuerza centrífuga Fcf . De ahí, que el cambio en la reestructuración económica espacial del producto i entre el sitio j y n , $REE_{ij(t)}$ sea resultado del balance del cambio de las fuerzas centrípeta y centrífuga, donde predomina la primera, tiende a la concentración económica y de ser la segunda, entonces a la dispersión económica, lo que se especifica como :

$$REE_{ij(t)} = h\left(Fcp_{i(t)}, Fcf_{i(t)}\right) = Fcp_{i(t)} - Fcf_{i(t)}$$

Si :

$$Fcp_{i(t)} > Fcf_{i(t)} \Rightarrow CEE_{i(t)}$$

$$Fcp_{i(t)} < Fcf_{i(t)} \Rightarrow DEE_{i(t)}$$

La fuerza centrípeta que actúa en el sitio económico i del producto y en el tiempo t , $Fcp_{y_{i(t)}}$ es propiciada por la acumulación en el tiempo de los efectos positivos de escala o del tamaño económico del sitio $efe_{s_{i(t)}}$, el cual se refleja en la acumulación de la concentración económica espacial en ese sitio, $CEE_{i(t)}$ y se expresa a través de la tasa de crecimiento de la concentración económica espacial en el sitio i , $rCEE_i$. No obstante, el crecimiento de la concentración económica espacial, esta sujeto a umbrales máximos y mínimos. De ahí, que la fuerza centrípeta implica el funcionamiento de externalidades de tamaño en el tiempo, dados por la tasa de crecimiento de la concentración económica espacial, donde dicha tasa es equivalente a la concentración económica acumulada, en el tiempo t , lo que se especifica, como:

$$Fcp_{i(t)} \Rightarrow efes_{i(t)} \Rightarrow rCEE_{i(t)}$$

Donde :

$$rCEE_{i(t)} \Leftrightarrow CEE_{i(t)} = \sum_{t=0}^n CEE_{i(t)}$$

n = Periodo de referencia

La fuerza centrífuga que actúa en el sitio económico i del producto y en el tiempo t , $Fcfy_{i(t)}$ se caracteriza por la dispersión de actividad económica de ese sitio $DEE_{i(t)}$, la cual es propiciada por sus efectos negativos a escala $efes_{i(t)}$. Lo que afecta y cancela su capacidad de atracción económica $Atex_{i(t)}$.

$$Fcf_{i(t)} \Rightarrow -efes_{i(t)} \Rightarrow DEE_{i(t)} \Rightarrow Atex_{i(t)}$$

Donde :

$$DEE_{i(t)} = -CEE_{i(t)} = -efes_{i(t)}$$

3.6.2.4 Concentración económica espacial, región y territorio económico

La actividad económica en una región m , Ae_{Rm} , se estructura territorialmente en forma espacialmente asimétrica E_{Asi} , debido a los procesos de concentración y dispersión económica regional, resultado de las diferencias en externalidades espaciales de los sitios de la región, lo que da lugar a un patrón de distribución de la actividad económica de centro-periferia, $Cen-Per$.

$$Ae_{Rm} \Rightarrow E_{Asi} \text{ debido a } CEE_R \text{ y } DEE_R$$

$$E_{Asi} \Leftrightarrow Cen - Per$$

La estructuración asimétrica, E_{Asi} , da lugar a la constitución de un centro corresponde al centro regional, CR , representado por la ciudad de lugar central principal de la región y la periferia a su área de influencia regional Ai_R , integrada por el sistema de ciudades de esa área de influencia Scd_{AIR} , compuesta por ciudades periféricas y de lugar central de menor jerarquía, que integran la región, donde el proceso de concentración-dispersión económica, espacial, $Conc-DispE$, es consecuencia de las estructuras de mercado Es_m y formas de competencia imperfecta Com_i de las actividades económicas en la región.

$$\begin{aligned}
E_{Asi} &\Leftrightarrow CR \text{ y } Ai_R \\
CR &\Leftrightarrow Cd_{lcp} \text{ y } Ai_R \Leftrightarrow Scd_{Ai_R} \\
Scd_{Ai_R} &\Rightarrow Cd_{lc-mc} \text{ y } Cd_{per} \\
Conc-DispE &\Rightarrow Es_m \text{ y } Com
\end{aligned}$$

El crecimiento económico regional a través de las interacciones económicas, propicia la reestructuración económica espacial en la región, la cual opera a través del balance de las fuerzas centrípetas y centrifugas. De predominar las primeras, el flujo económico y poblacional se dirige al centro regional, lo que puede ocasionar genéricamente dos tipos de situaciones:

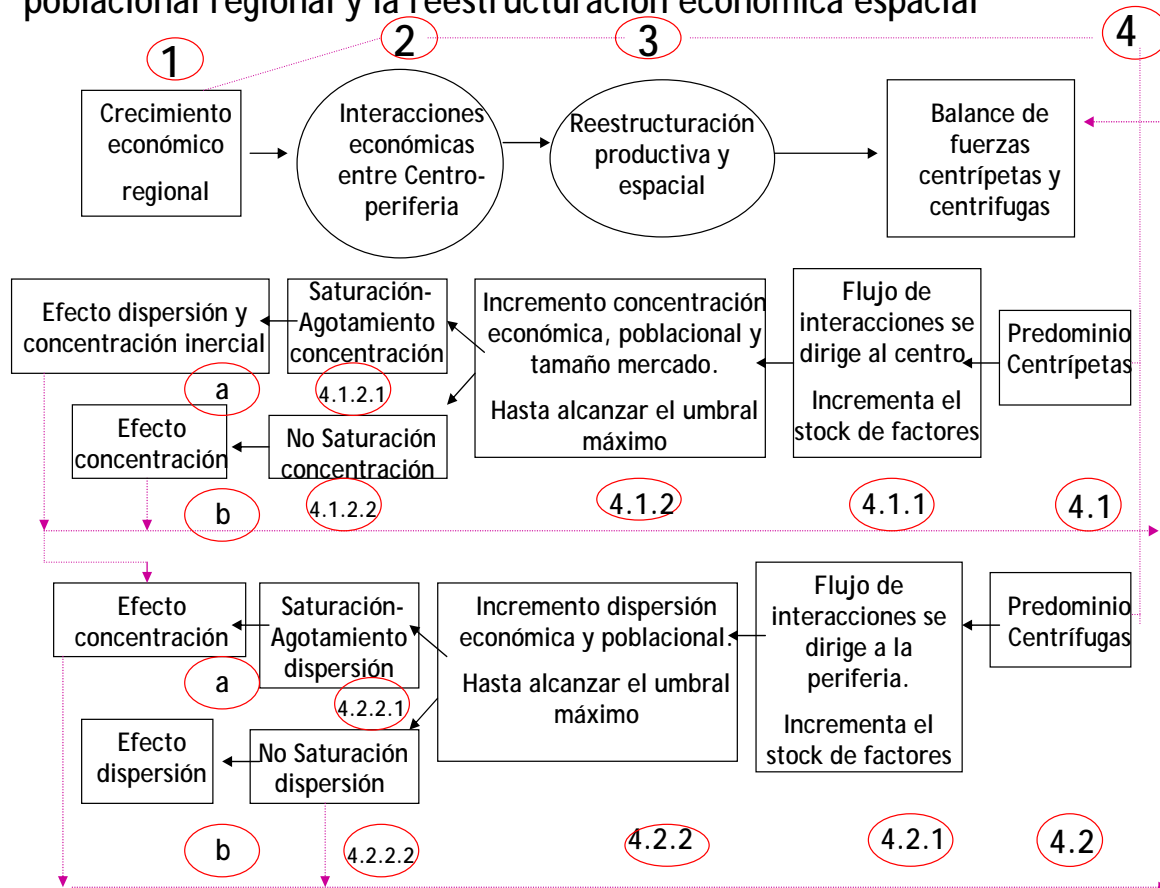
- 1) Saturación de la concentración económica.
- 2) No saturación de la concentración económica.

En la primera situación, dado que se alcanza el umbral máximo de concentración, se propicia dispersión económica y poblacional, hacia el área de influencia regional, mientras que en la segunda situación se favorece concentración económica en el centro regional.

Por su parte, al predominar las fuerzas centrifugas, el flujo económico y poblacional se dirige al área de influencia regional, cuyo incremento puede ocasionar también genéricamente dos tipos de situaciones:

- 1) Saturación y agotamiento de la dispersión por rebasar el umbral máximo, por lo que se da lugar a un proceso de concentración económica y poblacional local, que cambia la jerarquía de la *CEE_R*.
- 2) No saturación, por efecto de la reorientación de la demanda de la localidad central principal y/o especialización económica de otra localidad, lo que se muestra mediante el siguiente diagrama.

Diagrama de flujo de la relación entre la concentración económica y poblacional regional y la reestructuración económica espacial



3.7 Modelo teórico de concentración económica espacial entre par de sitios

El contenido de este apartado consiste en la precisión de objetivos, orientación, supuestos, concepción general y ecuaciones del modelo de concentración económica espacial.

3.7.1 Objetivos y orientación del modelo

El objetivo de este modelo es mostrar la asociación entre el cambio en la concentración económica espacial y el de la rentabilidad económica, dado éste a su vez por el cambio en la producción endógena espacial y el de la reestructuración económica espacial entre par de sitios de una región, lo que da lugar a una estructuración espacial de centro-periferia en una economía de mercado y a la formación y desarrollo regional y territorial en un espacio geográfico dado.

Este modelo básico, pretende establecer las relaciones fundamentales que explican el tipo de funciones que interactúan en el comportamiento de la concentración económica espacial de una región.

El problema que se plantea es el determinar la tendencia a la concentración económica entre sitios, resultado de la competencia y complementariedad entre ellos y el de las fuerzas económicas que lo determinan.

La concepción sobre la concentración económica espacial se enfoca bajo el análisis de la dimensión espacial de la economía desarrollada en este trabajo. En esencia, consiste en que la concentración económica espacial en un sitio es resultado de la competencia económica que se establece entre sitios económicos en un periodo de tiempo, lo cual a su vez depende del cambio y diferencias en sus externalidades espaciales.

El comportamiento de la concentración y dispersión económica espacial entre par de sitios ij , se establece a través de un modelo basado en la competencia económica entre sitios por el dominio del mercado. Los sitios compiten y se complementan económicamente, propiciando de acuerdo a sus diferencias de rentabilidad económica espacial, la atracción o dispersión de actividad económica, dando lugar a la concentración económica entre ellos, producto de sus propias dinámicas, lo que implica para ambos sitios, disputar parte de la actividad económica que tienen, lo que se refleja como una dispersión económica al perder o desplazar actividad económica de un sitio hacia el otro.

De tal manera, que si un sitio tiene mayor competitividad que el otro, entonces ese sitio atrae parte de la actividad económica del otro sitio a su estructura productiva, lo que propicia al sitio que atrae, la convergencia de un flujo de actividad económica proveniente del otro sitio, que se caracteriza como un flujo de concentración económica mientras que para el otro sitio corresponde a un flujo de dispersión económica.

Las diferencias de competitividad entre sitios, se asocian a transformaciones productivas e institucionales y son resultado de las diferencias de rentabilidad económica espacial entre ellos, generadas por sus diferencias en externalidades espaciales, debidas principalmente a su cuantía y a los efectos de composición productiva y escala.

Los efectos de la composición productiva de los sitios, se reflejan en la generación de producto endógeno, adicionalmente creado en la producción del sitio, el cual es resultado de la composición productiva, diversificada o especializada de sus actividades económicas. Por su parte, los efectos de escala de la externalidad espacial, se asocian al tamaño económico y las ventajas económicas que crean a la producción y el consumo.

El carácter general del modelo⁶⁴ se basa en su pretensión de explicar de manera interrelacionada, la asociación entre la concentración económica espacial entre sitios y sus externalidades espaciales.

3.7.2 Supuestos

⁶⁴ Ver Richardson Harry, W. La teoría de la localización según un planteamiento de equilibrio general, pp. 59-63, en Economía regional y urbana, España, Alianza Editorial, 1978.

1. Se considera un sistema económico espacial conformado por dos sitios, ij , en que los agentes son reducidos y por lo tanto fijan los precios, actúan económicamente en forma racional. Por tanto, se parte de condiciones iniciales de competencia imperfecta, en una economía de intercambio entre par de sitios, donde las diferencias se reflejan en las desigualdades de la tasa de rentabilidad económica espacial entre ellos.
2. El sistema económico espacial esta estructurado por un conjunto de sitios, los cuales interactúan por par de sitios, el sistema se encuentra inserto en una planicie isotrópica ambiental, es decir, caracterizada por igualdad ambiental.
3. Los sitios ij compiten y se complementan entre si, donde la competencia y el dominio del mercado entre ellos, implica que un sitio produzca e intercambie más producto que el otro. De tal manera, que el sitio que más produce e intercambia, es el sitio que mayor concentración económica tiene.
4. El sitio que concentra la mayor actividad económica revela la mayor rentabilidad económica que obtiene entre ambos sitios, resultado de sus externalidades espaciales, considerando su composición productiva y escala.
5. La demanda entre sitios es función del tamaño y acceso al mercado de cada sitio, debido a los rendimientos crecientes a escala en la producción y al costo de transporte en la entrega de bienes a ese mercado.
6. Los consumidores poseen los mismos recursos y asignan sus recursos de la misma forma. Por lo que el ingreso, la demanda y los gustos de la población consumidora son iguales. Además los consumidores son demandantes de empleo, por lo que se desplazarán de sus sitios de origen al sitio que les ofrezca los mayores salarios reales.
7. Para el consumidor se asume una función de utilidad Cobb-Douglas y una de consumo de elasticidad constante.
8. Para el productor se asumen rendimientos crecientes basados en una función de producción de tecnología AK tipo Cobb-Douglas, con rendimientos internos a escala y bajos costos de transporte por su localización y acceso al mercado principal.

3.7.3 Concepción general

El proceso de concentración económica espacial de los sitios ij , se considera que es resultado de la competencia y complementariedad económica que se establece entre par de sitios por el dominio de sus mercados. Se asume que la competencia económica entre sitios, propicia la atracción económica entre ellos, de tal manera que si un sitio tiene mayor competitividad que el otro, dada por su mayor rentabilidad económica, entonces ese sitio atrae parte de la actividad económica del otro sitio a su estructura productiva. Lo que propicia al sitio que atrae, la convergencia de un flujo de actividad económica proveniente del otro sitio, que se caracteriza como un desplazamiento de producto hacia el, lo que refuerza su concentración económica espacial mientras que para el otro sitio, corresponde a una dispersión económica, que se manifiesta como una disminución de su actividad económica. Este desplazamiento corresponde a una re-localización de empresas y actividades económicas de un sitio a otro.

Si se considera que la empresa A del sitio i compite con la empresa B del sitio j , donde la empresa A absorbe el total del mercado por su mayor rentabilidad y competitividad, es decir $(A+B)$, entonces la producción de B es sustituida por la producción de la empresa A del sitio i , dado que la actividad económica de B que se localizaba en el sitio j se desplazará al sitio i .

De ahí, que se considere que en la interacción de mercado entre par de sitios, existe un potencial de atracción en disputa para cada empresa, el cual está dado por la suma de las participaciones de cada empresa.

Dicho potencial, está en disputa entre sitios y se vuelve un flujo de concentración y dispersión económica, en la medida que entran en juego las capacidades específicas de atracción de cada sitio para atraer algo de la actividad económica de cada uno a su estructura productiva, lo que se expresa mediante las constantes positivas α_i y α_j , las cuales corresponden respectivamente a la rentabilidad económica de los sitios i y j , π_i y π_j . De ahí que se considere que las capacidades de atracción de cada sitio sean iguales a sus rentabilidades, $\alpha_i = \pi_i$ y $\alpha_j = \pi_j$.

El potencial de atracción de los sitios puede ser considerado como una fuerza gravitacional, cuyas masas de atracción son resultado de la concentración económica de los sitios i y j y el denominador que mide la diferencia de la ventaja entre ellos, queda incorporado en el parámetro estructural de rentabilidad económica de cada sitio, cuyo cambio en el tiempo expresa las diferencias de externalidades espaciales de los sitios.

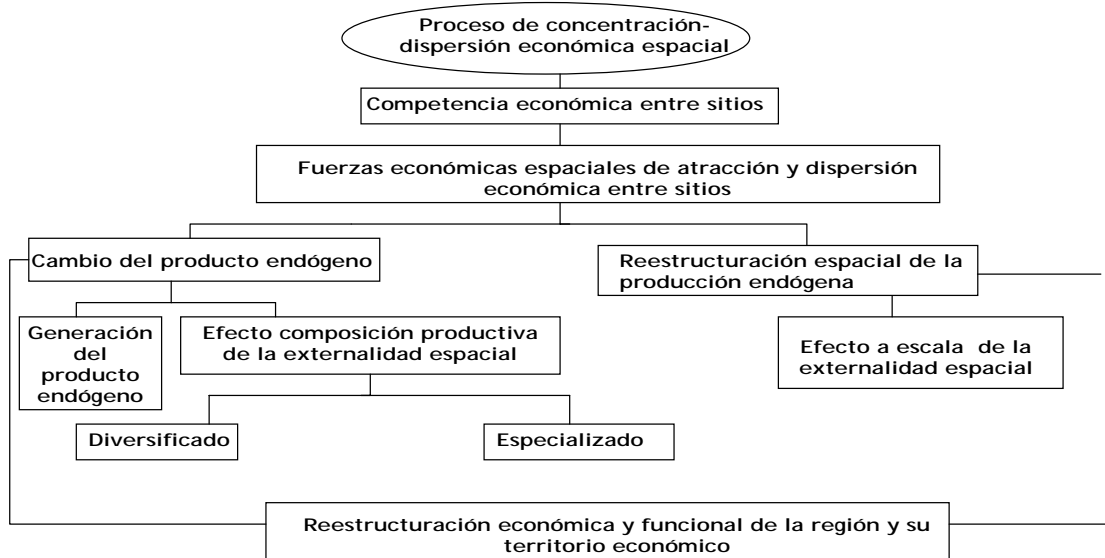
Las diferencias de competitividad entre sitios, se asocian a las diferencias de sus atributos espaciales y a las transformaciones productivas e institucionales, generalmente resultado del progreso técnico e institucional y del avance y reorientación de la economía de mercado del espacio en el periodo de estudio. Dichas diferencias se expresan a través de las diferencias de rentabilidad económica espacial entre ellos y son resultado de las diferencias

en externalidades espaciales, principalmente debidas a su cuantía y a los efectos de composición productiva y tamaño que las caracterizan.

La cuantía de las externalidades espaciales se refleja como producto endógeno adicionalmente creado, el cual es resultado del efecto composición productiva de las externalidades espaciales internas de los sitios- *diversificadas o especializadas* - y de los efectos de las externalidades espaciales externas o de escala o tamaño de los sitios que se reflejan en forma acumulada en el tiempo, como producción endógena aglomerada.

De ahí, que se considere que las fuerzas económicas espaciales que se suscitan en la competencia económica entre sitios, propician las tendencias a la concentración o dispersión económica entre ellos, debidos al cambio en la generación de externalidades espaciales y a sus efectos de escala, lo que da lugar a la reestructuración económica y funcional de la región y la de su territorio económico, como se muestra en el siguiente diagrama.

Diagrama del Proceso de Concentración Económica Espacial



3.7.4 Ecuaciones del modelo

1. La concentración económica espacial consiste en el grado en que se aglomera la actividad económica en un sitio o en una ciudad de un área geográfica. Se expresa como una variable indicativa a través del índice de concentración económica espacial del producto y , que consiste en la participación de la actividad económica y del sitio i -ésimo Sy_i , con respecto al total de la actividad económica y de la región⁶⁵, Sy_R , lo que se denota como:

⁶⁵ En el caso de esta investigación se consideran las ciudades de estudio, como un conjunto de sitios económicos, ejemplo: Ciudad de México, Ciudad de Puebla, etc. y por región, la región megalopolitana, la que se define en función de las interacciones económicas entre las ciudades de estudio que forman la región.

$$ICEE_{yi} = \left(\frac{Sy_i}{Sy_R} \right) * 100$$

No obstante, si la concentración económica espacial se asocia a diferencias en rentabilidad económica entre sitios, que se expresan en la aglomeración de empresas en esos lugares. Entonces el exceso de concentración económica espacial entre par de sitios, se considera resultado de las diferencias de rentabilidad entre ellos, la cual se mide a través de un índice de concentración primaria de Glaeser, al que se ha incorporado un análisis de probabilidad simple, basado en la metodología de Ellison-Glaeser, desarrollado anteriormente⁶⁶.

Este índice se denota como beta, β , y se mide como un cociente de la diferencia del índice de glaeser real, G con respecto al ideal G^{\wedge} , entre 1 menos el índice ideal, G^{\wedge} , que corresponde al valor esperado de Xi con una misma probabilidad asignada de participación de la actividad para los n sitios.

$$\beta = \frac{G - G^{\wedge}}{1 - G^{\wedge}} \dots\dots\dots(1)$$

El índice G corresponde al índice de concentración primaria de Glaeser y el G^{\wedge} al índice ideal, en el que el valor de xi , es el mismo para todos los sitios.

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - s_i)^2}{1 - \sum_i x_{ii}^2}$$

Donde :
Ssi : $Xi \neq 1 \Leftrightarrow G$
Ssi : $Xi = 1 \Leftrightarrow G^{\wedge}$

En esa situación, el valor de beta será producto de las diferencias de G y G^{\wedge} , de tal forma que si su resultado es cero, $\beta = 0$, entonces las decisiones de localización de las empresas serían aleatorias, mientras que si $\beta = 1$, entonces las actividades se aglomerarían en un sólo sitio, por lo que las decisiones de localización de las empresas serán sesgadas e indicativas del carácter determinístico de las decisiones de localización de las empresas e implícitamente de su mayor rentabilidad en ese sitio.

De ahí que el valor de los índices G y G^{\wedge} fluctúen, en el caso de G entre 0 y 1, y para G^{\wedge} su valor sea 0.

Dado lo anterior, se considera que la concentración económica espacial es función de las diferencias de rentabilidad entre par de sitios. De tal forma,

⁶⁶ Desarrollado en el en el acápite b.2. Concentración primaria, probabilidad y decisiones de localización y rentabilidad de los sitios.

que si la rentabilidad económica de un sitio es mayor que la otra, entonces ese sitio maximizará el beneficio y detentará la máxima concentración económica espacial.

2. El cambio en la concentración económica regional del producto y entre el sitio ij , en el tiempo t , se asocia a las diferencias de rentabilidad π , en la producción del bien y , entre esos sitios, de ahí que se exprese como una función, en la que la concentración económica del producto y entre los sitios ij , es resultado de las diferencias de rentabilidad entre esos sitios:

$$CEEy_{ij(t)} = (\pi y_i - \pi y_j) \dots (2)$$

3. La rentabilidad económica del producto Y en el sitio i , es a su vez función del producto endógeno en ese sitio, YAk_i , es decir del producto adicional generado por sus externalidades espaciales y por la reestructuración económica espacial de ese producto Y entre los sitios ij en el tiempo t , $REEy_{i(t)}$, resultado de la diferencia de escala de los sitios ij , y de los efectos que genera su interacción económica. Donde la $REEy_{i(t)}$, corresponde al desplazamiento del producto Y , entre los sitios ij resultado de la atracción económica. De ahí, que la concentración económica espacial entre esos sitios sea función de las diferencias de su producción endógena y reestructuración económica espacial de sus productos endógenos entre ellos, donde si es mayor la rentabilidad del sitio i que la de j , entonces la concentración económica espacial del sitio i será mayor que la de j , lo que se denota como:

$$\pi_i = \left(YAk_{i(t)} + REE_{i(t)} \right)$$

Dado que:

$$CEEy_{ij(t)} = (\pi y_i - \pi y_j)$$

$$\therefore CEEy_{ij(t)} = \left(\left(YAk_{i(t)} + REE_{i(t)} \right) - \left(YAk_{j(t)} + REE_{j(t)} \right) \right) \dots (3)$$

Donde:

SSi: $YAk_{i(t)} + REE_{i(t)} > YAk_{j(t)} + REE_{j(t)} \Rightarrow$ Concentración económica mayor del sitio i que la de j

SSi: $YAk_{j(t)} + REE_{j(t)} > YAk_{i(t)} + REE_{i(t)} \Rightarrow$ Concentración económica mayor del sitio j que la de i

4. La concentración económica espacial acumulada del producto y del sitio i en el tiempo t , es consecuencia del tamaño acumulado en el tiempo n , tomando como referencia ese periodo de comparación.

$$CEEy_{i(t)} = \sum_{t=0}^n CEEy_{i(t)} \dots\dots\dots (4)$$

$n =$ Periodo de referencia

5. El cambio de la dispersión económica espacial del producto y en el sitio i en el tiempo t , corresponde al fenómeno inverso a la concentración económica espacial, es decir a la dispersión económica acumulada de ese producto en ese sitio en el periodo de referencia y se refleja como una disminución del tamaño acumulado de su actividad económica, lo que se especifica como:

$$DEEy_{i(t)} = -CEEy_{i(t)} \dots\dots\dots(5)$$

Donde :

$$-CEEy_{i(t)} = \sum_{t=0}^n -CEEy_{i(t)}$$

$n =$ Periodo de referencia para comparación o análisis

6. La producción endógena de un sitio i , YAk_i se especifica como una función de producción compuesta de tecnología endógena de rendimientos crecientes, R_{cre} , del tipo Cobb-Douglas, cuya producción adicional es resultado de externalidades espaciales, EX_E , que corresponden a externalidades de mercado T , que integran como un vector único la sinergia de externalidades tecnológicas k y de mercado Z del sitio i .

$$YAk_i = AK_t^\alpha L_t^\beta T_t^\lambda \dots\dots\dots(6)$$

s.a: $\alpha + \beta > 1 = Rc$

Donde :

$$T = f(\kappa z)$$

$\nu =$ es función del tamaño de la externalidad

7. Las diferencias en la cuantía de las externalidades espaciales determinan el monto de la producción endógena que se concentra entre los sitios ij , donde sus diferencias se deben al tipo de composición sectorial de las externalidades espaciales T^v , las cuales se diferencian en diversificadas, $a_1 k^{(D)} z^{(D)}$ o especializadas, $a_2 k^{(ee)} z^{(ee)67}$, donde el tipo de externalidad dominante se identifica por su mayor valor, de tal forma, que si es mayor la diversificada con respecto a la especializada, significa su predominio en el tipo de

⁶⁷ Cabe aclarar que debido a que se desconoce la función que establece el peso e importancia del tipo de composición sectorial, de manera genérica se aproxima mediante un polinomio, a fin de incorporar el grado de diversificación y especialización económica en el tipo de externalidades espaciales.

externalidad espacial y en la generación de la concentración económica espacial. No obstante, también se dan relaciones de competencia y complementariedad entre sitios de diferente grado de diversificación, donde el predominio se establece por el mayor nivel de diversificación, de tal forma que si esta situación corresponde al sitio i con respecto a j , entonces la generación de externalidad y la concentración económica se dará en el sitio i , lo que se denota como:

$$(T^V)_i^{(t)} = f(k, z) = (a_0 + a_1 k^{(D)} z^{(D)} + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)} + Rkz)_i^{(t)} \dots (7)$$

Donde :

v = Tamaño de la externalidad, parametro a determinar en forma empírica

R = Residuales de externalidades diversificadas y especializadas

Si $Ds_i > ees_j \Rightarrow$ Externalidad diversificada de i y Concentración económica en i

Si $Ds_i < ees_j \Rightarrow$ Externalidad diversificada de j y Concentración económica en j

Ssi :

Ds_i y Ds_j grados de diversificación de los sitios i, j

donde $Ds_i \neq Ds_j$:

Si $Ds_i > Ds_j \Rightarrow$ Externalidad diversificada de i mayor que la de j y Concentración económica en i

Si $Ds_i < ees_j \Rightarrow$ Externalidad diversificada de j mayor que la de i y Concentración económica en j

8. La concentración de la producción endógena en el sitio i es función del resultado positivo en i , de las diferencias de la producción endógena diversificada, con respecto a las especializada y/o de menor grado de diversificación del sitio j , sujeta a que el sitio i se desempeñe como mercado principal y por tanto se caracterice por su menor distancia a ese mercado, con respecto al resto de los sitios. De ahí, que se considere que existe una relación inversa entre la composición sectorial y la distancia de los sitios, con respecto al que se desempeña como mercado principal de una región, la cual se establece de la manera siguiente:

a. Existe una asociación entre mayor mercado y diversificación con menor distancia del sitio que se desempeña como mercado principal regional con respecto del resto de los sitios.

Además los sitios con composición sectorial de mayor diversificación, tienden a caracterizarse por menores distancias al sitio que se desempeña como mercado principal, mientras que los sitios especializados tienden a caracterizarse por mayores distancias al sitio que cumple dicha función, de ahí que se plantee hipotética y genéricamente la existencia de un gradiente de diversificación, asociado a la distancia del sitio que se desempeña como mercado principal:

Se asume que el gradiente de diversificación⁶⁸ es inverso con respecto al sitio central, lo que implica que en todas direcciones al aumentar la distancia con respecto al centro, la diversificación disminuye, lo que se denota como:

$$S_i > dr < S_j$$

Donde:

$$dr = doe^{-bt} \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

- dr = Distancia r medida por la asociación entre diversificación y distancia al sitio central o de referencia
- r = Distancia desde el sitio que se desempeña como mercado principal con respecto al resto de los sitios de la región
- do = Grado de diversificación del centro o sitio de referencia
- e = Base del logaritmo neperiano
- bt = Gradiente de diversificación productiva de los sitios por unidad espacial y distancia al centro en el tiempo t.

9. La ecuación de las externalidades (7) se modifica al incorporar la función de producción (6) y la distancia (8), lo que se denota como:

$$YAK_{i(t)} = \left(Ak^\alpha L^\beta (a_0 + a_1 k^{(D)} z^{(D)} dr + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)} dr + Rkz dr) \right)_i^{(t)} \dots (9)$$

Donde :

$$(T^V)_i^{(t)} = f(k, z) = (a_0 + a_1 k^{(D)} z^{(D)} dr + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)} dr + Rkz dr)_i^{(t)}$$

10. El cambio en la reestructuración económica espacial del producto endógeno *y*, entre los sitios *ij* en el tiempo *t*, es función de la diferencia de las fuerzas centrípetas y centrifugas entre ellos, de tal manera que si predomina la fuerza centrípeta en el sitio *i* sobre el *j*, entonces la concentración se desplazara hacia el sitio *i*. En forma contraria, el desplazamiento será hacia el sitio *j*, bajo el supuesto de que el costo de congestión del sitio *i*, es menor o igual a 1, debido a que se asume que el umbral de concentración máxima de un sitio, se alcanza cuando una unidad adicional de concentración en un sitio propicia una unidad de costo de aglomeración o de congestión de la misma magnitud. Además se considera que la modificación de dicho umbral, no se da de manera externa por la política pública, lo que se denota como:

⁶⁸ Es una función exponencial negativa, se toma como base el gradiente de densidad y su estimación requiere que se apliquen logaritmos. Ver Richardson, 1986, pp.212-214

$$REEy_{ij(t)} = Fcpy_{i(t)} > Fcpy_{j(t)} \dots\dots\dots(10)$$

Donde :

$$Fcpy_{i(t)} > Fcpy_{j(t)} \Rightarrow \text{Desplazamiento de producto hacia } i$$

s.a : $Coni \leq 1$

$$Fcpy_{j(t)} > Fcpy_{i(t)} \Rightarrow \text{Desplazamiento de producto hacia } j$$

s.a : $Conj \leq 1$

11. La fuerza centrípeta ejercida por un sitio en un tiempo dado, es equivalente a la concentración espacial acumulada de ese sitio, en condiciones en que no presenta costo de congestión, o este es menor o igual a uno. De ahí, que el cambio en la reestructuración económica espacial del producto endógeno y entre los sitios ij en el tiempo t , sea función de la diferencia en la concentración espacial acumulada entre los sitios ij , lo que se especifica como:

$$REEy_{i(t)} = \sum_{t=0}^n (YAK_{i(t)} - YAK_{j(t)}) \dots\dots\dots (11)$$

Dado que :

$$fcpy_i \Leftrightarrow YAK_{i(t)}, fcpy_j \Leftrightarrow YAK_{j(t)}$$

Donde :

$$YAK_{i(t)} = \sum_{t=0}^n YAK_{i(t)} \quad \text{y} \quad YAK_{j(t)} = \sum_{t=0}^n YAK_{j(t)}$$

$$\begin{aligned}
REEy_{i(t)} &= \sum_{t=0}^n (Y_{AKi(t)} - Y_{AKj(t)}) = \left[Y_{AKi(0)} - Y_{AKj(0)} \right] + \left[Y_{AKi(1)} - Y_{AKj(1)} \right] + \dots + \left[Y_{AKi(n)} - Y_{AKj(n)} \right] \\
REEy_i^{(t)} &= \left[\left(Ak^\alpha L^\beta (a_o + a_1 k^{(D)} z^{(D)} dr + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)} dr + Rkzdr) \right)_i^{(0)} \right] \\
&- \left[\left(Ak^\alpha L^\beta (a_o + a_1 k^{(D)} z^{(D)} dr + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)} dr + Rkzdr) \right)_j^{(0)} \right] + \dots \\
&+ \left[\left(Ak^\alpha L^\beta (a_o + a_1 k^{(D)} z^{(D)} dr + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)} dr + Rkzdr) \right)_i^{(n)} \right] \\
&- \left[\left(Ak^\alpha L^\beta (a_o + a_1 k^{(D)} z^{(D)} dr + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)} dr + Rkzdr) \right)_j^{(n)} \right]
\end{aligned}$$

11. En forma equivalente el balance de la concentración - dispersión del sitio j con respecto a i , requiere que la rentabilidad de j sea mayor que la de i , lo que implica que la concentración económica de j , corresponde a la dispersión económica de i , lo que se denota como:

$$\begin{aligned}
\exists CEEy_{j(t)} \text{ Ssi : } \pi y_{i(t)} &< \pi y_{j(t)} \\
\therefore CEEy_{j(t)} &= DEEy_{i(t)}
\end{aligned}$$

12. la ecuación específica de la concentración económica espacial, se obtiene al sustituir las ecuaciones (6), (9) y (11) en (2), lo que da lugar a la siguiente expresión:

$$CEEy_{i(t)} = \left(\left(Ak^\alpha L^\beta T^v \right)_{i(t)} + \sum_{t=0}^n (y_{AKi(t)} - y_{AKj(t)}) \right) - \left[\left(Ak^\alpha L^\beta T^v \right)_{j(t)} + \sum_{t=0}^n (y_{AKj(t)} - y_{AKi(t)}) \right] \dots (12)$$

$$s.a : Ccon_i \text{ y } Ccon_j \leq 1$$

Donde:

$$(T^v)_i^{(t)} = \left(a_o + a_1 k^{(D)} z^{(D)dr} + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)dr} + Rkzdr \right)_i^{(t)}$$

$$(T^v)_j^{(t)} = \left(a_o + a_1 k^{(D)} z^{(D)dr} + a_2 k^{(ee)} z^{(ee)dr} + Rkzdr \right)_j^{(t)}$$