



Posgrado En Estudios Sociales

POSGRADO EN ESTUDIOS SOCIALES
LÍNEA DE ECONOMÍA SOCIAL

**Flujos económicos regionales con costos ambientales:
un análisis para el Estado de México**

Tesis doctoral

Por: José Luis Bernal López

Asesor: Dr. Juan Castaingts Teillery

SEPTIEMBRE DE 2012

Índice

Justificación	5
Objetivos	11
Hipótesis	12
Antecedentes	13
Trabajos sobre economía regional para México	13
- Trabajos que incorporan costos ecológicos o ambientales	13
- La crisis ecológica	14

CAPÍTULO I

La revisión teórica del estado del arte: La economía regional	17
- La economía regional	17
- 1.1 Los primeros modelos	17
- 1.2 La economía regional en Hirschman	20
- 1.3 La economía regional en Myrdal	25
- 1.4 La economía regional en Perroux	37
- 1.5 La Nueva Geografía Económica (NGE)	44
- 1.6 El estructuralismo latinoamericano (CEPAL).....	62
- 1.7 Otras visiones de la economía regional	81
- 1.8 Conocimiento y región	92
- 1.9 Aplicación de la teoría sobre la economía regional para el Estado de México.....	96
Las relaciones región-medio ambiente	114

CAPÍTULO II

La revisión teórica del estado del arte: la economía ambiental	117
- 2.1 Las dos visiones sobre el medio ambiente y los costos ambientales	118
- 2.2 La visión neoclásica	120
- 2.3 La economía ambiental	122
- 2.4 Los daños al medio ambiente como externalidades	126

- 2.5 Valoración de los Activos Ambientales	130
- 2.6 La visión de la economía ecológica	138
- 2.7 La propuesta de la económico-ecológica	140
- 2.8 El metabolismo en la apropiación de la naturaleza	147
- 2.9 Las relaciones región-medio ambiente	156
- 2.10 Los costos ambientales en la región Estado de México	164

CAPÍTULO III

Flujos económicos y ecológicos: relaciones relevantes para la

economía del Estado de México	173
- 3.1 Descripción económica de la región Estado de México	173
- 3.2 El análisis en relación al multiplicador simple de Leontief	179
- 3.3 Multiplicadores del empleo e índices hacia adelante y hacia atrás para el Estado de México	182
- 3.4 Los índices de Hirschman-Rasmussen	189
- 3.5 Relaciones relevantes en la economía del Estado de México cuando se incorporan costos ambientales	201
- 3.6 Costos ambientales derivados de la contaminación al aire en la región Estado de México	201
- 3.7 Costos ambientales derivados del consumo de agua en la región Estado de México	214
- 3.8 Costos ambientales totales (aire y agua) para la región Estado de México	219

CONCLUSIONES	220
---------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	222
---------------------------	------------

ANEXOS

ANEXOS DE CÁLCULOS Y COSTOS AMBIENTALES

Anexo i. Los índices de nexos inter industriales derivados del consumo de agua para el Estado de México.

Anexo ii. Metodología para el cálculo de costos ambientales

Anexo iii. Costos ambientales derivados de siete compuestos contaminantes

Anexo iv. Costos ambientales derivados de metales tóxicos

ANEXOS METODOLÓGICOS

Anexo A. Métodos de estimación de matrices insumo-producto

Anexo B. Métodos de regionalización de matrices de insumo-producto

Anexo C. El ajuste bi proporcional (método RAS)

Anexo D. La matriz de costos ambientales

Anexo E. Otras propuestas de contabilidad nacional que utilizan matrices de insumo-producto

ANEXOS DE CÁLCULOS Y DATOS MATRICIALES

Anexo 1. Matriz de insumo-producto (regionalizada) Estado de México 2008 a precios de 2003

Anexo 2. Matriz de transacciones intersectoriales para el Estado de México (W)

Anexo 3. Matriz de coeficientes técnicos Estado de México (A)

Anexo 4. Matriz de Leontief (I-A) Estado de México

Anexo 5. Matriz inversa de Leontief (I-A)-1 Estado de México

Anexo 6. Datos exógenos obtenidos de los censos económicos (INEGI)

Anexo 7. Índices de Hirschman-Rasmussen (a 14 agregados económicos)

Anexo 8. Índices de Hirschman-Rasmussen (a 76 subsectores económicos)

FLUJOS ECONÓMICOS REGIONALES CON COSTOS AMBIENTALES: UN ANÁLISIS PARA EL ESTADO DE MÉXICO

Justificación

Los estudios regionales se han convertido en herramientas importantes para la toma de decisiones en los gobiernos locales (municipales y estatales). Sin embargo, hace falta generalizar este tipo de análisis ya que la planeación de la política económica regional que no incluya a este tipo de análisis en su formulación corre el riesgo de fallar en la solución de los problemas.

Este trabajo propone hacer un análisis económico-ecológico del Estado de México perteneciente a la región centro del país. Entidad con un alto grado de desarrollo (en términos de urbanización, industrialización, etc.) por su cercanía con el centro político y económico del país (Distrito Federal), y por estar en la región Centro del país (Querétaro, Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Puebla) que representa el mayor porcentaje del mercado interno en México. Por otra parte la diferencia entre los grados de desarrollo de los municipios que integran al estado es evidente. Mientras que los municipios circundantes al Distrito Federal, en la zona norte, (Tlalnepantla, Naucalpan) presentan altos niveles de urbanización y una economía diversificada, existen otros como aquéllos cercanos a la capital política del estado (Toluca, Lerma, etc.) que muestran un despegue de la economía local; y, finalmente, el resto de los municipios, que presentan diversos grados de desarrollo: desde los claramente urbanos (Netzahualcóyotl, Chimalhuacán) hasta los que son de vocación agrícola o comercial (Ozumba, Amecameca, etc.). A lo anterior se suma que el Estado de México es una de las regiones de industrialización temprana en el período de Sustitución de Importaciones, (Castaingts, 2000; Calderón, 2008), y por tanto de atracción de empresas, así como de trabajo calificado y no calificado (Krugman, 1998).

Adicionalmente, el desarrollo económico en la actualidad no se puede entender sino en términos de sustentabilidad con el medio ambiente. La región centro de México y, en particular, el Estado de México presenta altos niveles de contaminación y deterioro ambiental por ser, como lo sugiere Zapata Lillo (2008), una zona de recepción de migración sin arraigo en la población que llega y por tanto sin incentivos para cuidar al medio ambiente. Entonces la suma de ambos factores es decir, los flujos migratorios y el ser una región en donde se asentó la vieja industria necesariamente influye sobre los niveles de contaminación ambiental y, por tanto, sería importante conocer cómo afecta la degradación del medio ambiente a una economía regional en términos de costos económicos. Como lo menciona Durán (2000), el medio ambiente de una región es un referente de la calidad de vida en la misma y puede hacer la diferencia para las empresas establecidas en tal región comparativamente con las empresas de otra región que no tengan estas ventajas. Desde

la teoría, se considera que el desarrollo es necesariamente desequilibrado y se concentra en regiones líderes o polos de crecimiento (Hirschman, 1961; Myrdal, 1959; Perroux, 1964; Fujita, Krugman, Venables, 1999; NEG, CEPAL, 1966)¹, mientras que otras zonas quedan abandonadas². Sin embargo, atraso y desarrollo son ambos factores de un mismo proceso (“Norte- Sur”, en Hirschman, 1961; “desarrollo” y “subdesarrollo” en Myrdal, 1959; “dominadas” y “dominantes” en Perroux, 1964; “centro-periferia” en la NEG; “centro-periferia” en CEPAL). Esta misma idea puede ampliarse y aplicarse a tres tipos de regiones: de innovación, de difusión y de atraso (Castingts, 2000)³. El detonante del proceso de desarrollo puede ser un mero accidente histórico o una ventaja comparativa inicial mínima (“accidente histórico”, Hirschman, 1961 y Myrdal, 1959; la “suerte”, Hirschman, 1961; “principio de mínima diferenciación”, NEG; “dominación inicial”, Perroux, 1964; “progreso técnico inicial”, en CEPAL, 1966). De cualquier forma, una vez que el proceso se ha iniciado se vuelve auto reforzante, creando espirales virtuosas en las regiones líderes o espirales viciosas en las regiones atrasadas, (el “principio de causación acumulativa”, en Myrdal, 1959 y la NEG, 1999; “efectos de aglomeración”, en Perroux, 1964)⁴; el proceso toma velocidad propia y aun cuando desaparezca el efecto inicial el proceso continúa (Myrdal, 1959). La distinción no sólo se presenta en términos de desarrollo económico sino también en el clima de negocios, en la ideología (Hirschman, 1961) o en el aumento del espíritu de empresa (Myrdal, 1959) dentro de las regiones líderes. Por el contrario éste no se desarrolla en las regiones atrasadas; es decir, se crea una diferenciación cultural.

Una vez iniciado el proceso se presenta el fenómeno de atracción de la región “Norte” sobre las personas (principalmente jóvenes y trabajadores calificados), pero también de empresas y capitales (inversiones y ahorro) de la región Sur (“efecto polarización” en Hirschman, 1961, “efectos retardadores” en Myrdal, 1959; “efectos acumulativos” en Perroux, 1964; “economías de aglomeración” en la NEG, 1999). De particular importancia es la atracción de trabajadores calificados y no calificados a la región, porque este fenómeno tiene varias consecuencias. La más importante de ellas es que se despoja a la región atrasada de su gente más valiosa: los jóvenes y los emprendedores (Hirschman, 1961), creando una estructura centro-periferia (NEG, 1999)⁵ que se mantiene por las fuerzas centrípetas; en un equilibrio estable, una región será industrial y la otra agrícola. En el caso del estructuralismo latinoamericano, esta diferenciación es justamente la explicación del sistema economía-mundo y su expresión más acabada el sistema centro-periferia, de

¹ Véase, Hirschman, pp. 10-11, Myrdal pp. 14-16, Perroux, pp. 25-25, Fujita *et al.* 38- 40.

² Dependiendo del tipo de relación con la región líder, algunas de estas regiones quedarán excluidas

³ Véase pp. 41-43

⁴ Myrdal, p. 17-18, NEG, p. 38, Perroux p.28

⁵ NEG pp. 40-41.

tal forma que los resultados anteriores más la inflación, la diferenciación salarial y el desarrollo tecnológico del centro y atraso en la periferia, son justamente el resultado directo de este sistema.

Sin embargo, aun cuando no es objeto de este trabajo analizar los flujos migratorios, el efecto de atracción de trabajadores se hace sentir también sobre el medio ambiente; la región adelantada atrae personas (migración de las áreas rurales a las urbanas, Matutinovic, 2006), que no tiene relación con la región a la que llega y, por tanto, tampoco incentivos para cuidar el medio ambiente, pero también sobre las regiones de origen donde la tierra y los recursos naturales quedan desprotegidos (Zapata-Lillo, 2008)⁶. De forma que se configura una espiral viciosa que refuerza la presión sobre los recursos naturales, la pobreza de estas regiones y la migración a las regiones urbanas. Pero adicionalmente los flujos de personas a la región adelantada requiere la construcción de infraestructura y servicios que refuerzan su ventaja inicial (concentración de la inversión pública en áreas prosperas, Hirschman, 1961) y crean economías externas. Tal concentración necesariamente afectará al medio ambiente por la cantidad y variedad de residuos de la producción y el consumo (Field, 1995)⁷.

La teoría neoclásica no ha caracterizado adecuadamente estos problemas. Siguiendo a Gowdy y Erickson (2005), la teoría del consumidor ha sido dominada por la meta de la eficiencia en la maximización de la utilidad⁸, basada en la noción del hombre económico y bajo los axiomas de la elección del consumidor (preferencias completas, reflexivas, transitivas y continuas, así como la exhibición de la no-saciedad y la disminución marginal de las tasas de sustitución). En forma similar la teoría de la producción ha sido dominada por la meta de eficiencia en la maximización de los beneficios, basada en la competencia perfecta y asociada con el supuesto del comportamiento de la empresa (independencia en las acciones de las empresas, ningún poder sobre el mercado, rendimientos constantes de escala, información perfecta y no incertidumbre)⁹. Lo anterior, asociado a los dos pilares de la teoría neoclásica, el equilibrio general y la eficiencia de Pareto. Sin embargo, a la luz de nuevos problemas ambientales (pero no únicamente), como el cambio climático, las consecuencias de esta fijación sobre la eficiencia y la resultante desconexión con otras metas válidas han quedado de manifiesto.

Este modelo se ha enfocado en lograr un producto eficiente en donde los costos marginales igualen a los beneficios marginales. Pero las consecuencias de la distribución, la distinción entre emisiones de lujo y de subsistencia, o el incremento en los riesgos sobre ciertos segmentos de la población se han ignorado. Así, los promotores de los modelos de bienestar económico afirman que

⁶ Matutinovic pp. 78-79, Zapata-Lillo p. 79.

⁷ Véase Field pp. 63,64; Villaseca, p. 53; Yoguel, pp. 49,50.

⁸ El análisis se basa en funciones de utilidad homogéneas de grado uno.

⁹ El análisis basado en funciones de producción homogéneas de grado uno.

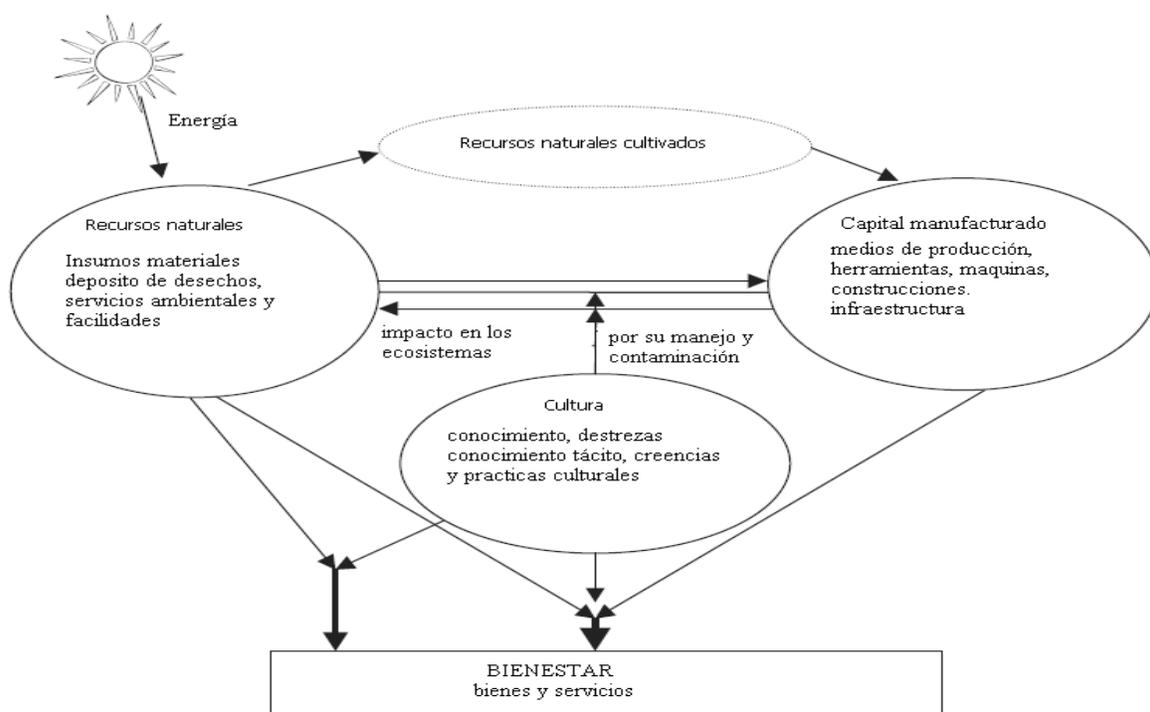
“los efectos del cambio climático global serán más modestos que la implementación del protocolo de Kyoto, que resultarían más costosos”. Sin embargo esta conclusión no está basada en la objetividad científica, sino en supuestos de evaluación de tasas de descuento, cambio tecnológico, abatimiento de costos y el reflejo de los puntos de vista personales de los analistas (Gowdy y Erickson, 2005). En forma alternativa, este trabajo plantea la utilización de un marco analítico, económico-ecológico para el tratamiento de estos problemas. Las sociedades humanas, cualesquiera que sean sus condiciones o niveles de complejidad, no existen en un vacío ecológico sino que afectan y son afectadas por las dinámicas, ciclos y pulsos de la naturaleza. La naturaleza, reconocida como aquello que existe y se reproduce independiente de la actividad humana pero que al mismo tiempo representa un orden superior al de la materia, (Toledo, 2008), supone el reconocimiento de que los seres humanos organizados en sociedad responden no sólo a fenómenos o procesos de carácter exclusivamente sociales/económicos/culturales, sino que son también afectados por los fenómenos de la naturaleza.

En el tratamiento de estos problemas se han logrado progresos en la descripción de la relación entre actividad económica, instituciones sociales y aspectos ambientales, usando análisis de insumo-producto y sistemas de contabilidad social. La extensión natural hacia las cuentas ambientales provee el soporte en términos de insumo-producto para la base de recursos naturales/ambientales, (Gowdy y Erickson, 2005).

Adicionalmente, existe al parecer un ciclo de vida de la industria ligada a la región: las antiguas industrias pierden fuerza, mientras nuevas industrias aparecen (Krugman, 1992). Pero estas nuevas industrias no se localizan en las regiones elegidas por la vieja industria, sino que buscan nuevas localizaciones. La pérdida de preeminencia de una región trae consigo el abandono de algunas industrias, la disminución de salarios y el derrumbe del mercado local, con lo que las ventajas comparativas de la región desaparecen gradualmente. Este parece ser el caso de la región objeto del estudio (Estado de México), una región que se industrializa en el periodo de sustitución de importaciones (Castaingts, 2000 y Calderón, 2008).

Por otra parte, el conocimiento particular de una región forma parte de su cultura y no es fácilmente transferible de las regiones desarrolladas a las de menor éxito. Además, la cultura regional también puede afectar al medio ambiente en el sentido de la visión y el valor que la cultura otorga a éste al determinar los objetivos económicos que se persiguen y las decisiones que se toman en tal sentido (Cochrane, 2006). Pero también existe una relación entre el desarrollo tecnológico producto de la aplicación del conocimiento y la eficiencia en el uso de los insumos (materiales y energía), así como los desechos de los procesos de producción e incluso la disposición del producto final (al finalizar su vida útil), de forma que no causen grandes afectaciones al medio ambiente

(reciclaje o almacenaje en dispositivos especiales). La relación recursos naturales, cultura, capital manufacturado en una región se resume en el siguiente esquema:



Fuente: adaptado de Crochane (2006).

De tal forma, este trabajo tiene como objetivo realizar un análisis de la economía estatal en el cual puedan especificarse los flujos económicos al interior de la misma, así como los sectores de mayor relevancia tanto en sus nexos con el resto de la economía cuando actúan como vendedores, como cuando lo hacen como compradores. Se busca también contabilizar los costos derivados del deterioro del medio ambiente e incorporarlos a los flujos económicos de la región. Por esta razón el instrumento analítico que se utilizó son las matrices de insumo producto regional, nacional y de transacciones totales, además de la matriz de costos ambientales. Por lo anterior es importante un análisis de la economía regional en términos de sus transacciones económicas y de la dirección de los flujos de insumos y productos elaborados, así como de los costos ambientales que presenta. En otras palabras, se pretende obtener el conocimiento de la estructura interna del aparato productivo del Estado de México, adicionando a éste los costos ambientales derivados del funcionamiento de este mismo aparato productivo. Por su parte, los costos ambientales pueden obtenerse de los índices combinados de los resultados de la matriz de insumo producto con dos mediciones del impacto sobre el medio ambiente y el deterioro de los recursos: las Cuentas Económicas y Ecológicas del INEGI,

con el trabajo de Ten K. (1993), y de Galindo y Aroche (2000) (en un reporte para el INE), quienes estiman los índices de contaminación en el sector manufacturero de México en distintos años.

Así, el presente trabajo es un análisis de la región (Estado de México) en términos económico- ecológicos, tratando a los costos ambientales como un componente más en la medición de los flujos económicos regionales con el objeto de tener una visión más completa de éstos.

Objetivos.

El objetivo central del trabajo es obtener el conocimiento de la estructura interna del aparato productivo del Estado de México y, al interior de éste, identificar a los sectores económicos causantes directos e indirectos de los costos ambientales.

Para alcanzar el objetivo central, se deben establecer los siguientes objetivos particulares:

En primer lugar, profundizar sobre el "estado del arte" en cuanto a las teorías del desarrollo regional, así como de la medición e implementación de los costos ambientales.

En segundo lugar, obtener las matrices de insumo-producto para la región Estado de México y/o actualizarla (en caso de ser necesario) por el método de raseo. Obtener también una estimación de los costos ambientales para la región Estado de México. A partir de los resultados anteriores, identificar a los sectores económicos que generan los costos ambientales directa e indirectamente.

A partir de los elementos anteriores se pueden establecer las preguntas que guiarán la presente investigación:

¿Qué tipo de estructura interna presenta la economía del Estado de México?, ¿Es posible obtener una matriz de la economía del Estado de México que incorpore costos ambientales?

¿Cuáles son los sectores de actividad económica que generan los mayores niveles de costos ambientales en forma directa e indirecta?

Los costos ambientales ¿son relevantes o no en alguna rama de actividad económica?

Lo anterior es fundamental porque, como se ha sugerido, al incorporar costos ambientales al crecimiento económico éste puede tornarse negativo. Sería importante contrastar esta aseveración teórica con la realidad de esta región del país.

Hipótesis

Las siguientes hipótesis se han planteado para el desarrollo de la investigación.

México es un país de contrastes, en el que existen regiones desarrolladas y atrasadas. En este sentido, la zona centro del país, y en particular el Estado de México, es una región industrializada desde el periodo de sustitución de importaciones lo que implica que en él está asentada la vieja

industria. Esta región cuenta con una economía interna basada en un motor industrial en la que el sector servicios tiene mayor relevancia que la agricultura. Entonces:

- Es posible obtener una matriz que incorpore los flujos económicos de la región Estado de México, a la vez que los costos ambientales de la misma.
- Es posible identificar a los sectores generadores de costos ambientales en forma directa dentro de las industrias manufactureras así como el transporte y la agricultura, principalmente.
- Sin embargo, la generación de costos ambientales indirectos es importante y puede calcularse.
- Identificar a los sectores productores responsables de los costos ambientales indirectos permite ampliar el panorama sobre los sectores que requieren atención en el establecimiento de políticas públicas a favor de abatir tales costos.

Este trabajo se plantea determinar, empíricamente, hasta qué punto se cumplen las afirmaciones anteriores para el caso de la región Estado de México. De manera que se busca poner a prueba el nivel de validez de estas afirmaciones teóricas aplicadas a la realidad de una región particular.

ANTECEDENTES

Los estudios existentes sobre la economía regional de México siguen diferentes tendencias analíticas respecto a la teoría económica a la que se apegan, partiendo de que una verdadera planeación de la economía nacional sólo puede hacerse a partir de las grandes regiones que abarcan estados completos. Siguiendo a Bassols (2005), los primeros estudios que se realizaron en México para dividir al país en regiones tomaron al municipio como base pero rebasando los límites estatales. Así, la regionalización de México se ha hecho a dos niveles:

1. Grandes regiones económicas que comprenden a los estados completos (nueve regiones).
2. Regiones económicas medias, que abarcan varios municipios respetando los límites estatales (154 regiones).

Murayama (2007), al analizar la situación del ingreso per cápita de las entidades federativas en el periodo 1980 al 2000, observa que el drástico cambio en el modelo de desarrollo económico que vivió México en las últimas décadas del siglo XX no implicó que se alterara la dinámica económica desde el punto de vista regional. De tal forma que la privatización y la apertura comercial y financiera, la desregulación, etc., no modificaron las condiciones de las entidades aventajadas ni de las más desfavorecidas.

Se muestra también que cuando la economía se encuentra en la fase descendente del ciclo, disminuye en términos relativos de forma más rápida la actividad en las regiones más dinámicas y

por tanto más sensibles al propio ciclo mientras que, en la fase ascendente, también son las regiones de mayor prosperidad las que incrementan con rapidez su creación de riqueza; es decir, los estados mexicanos “no convergen a la misma velocidad”.

Trabajos sobre economía regional para México

Con respecto a las diferencias regionales para el caso de México, Esquivel (2000) muestra, respecto al grado de urbanización (medido por el porcentaje de la población que vive en localidades de más de 2500 habitantes), que existen grandes diferencias entre los estados. Por una parte, el Distrito Federal y los estados del Norte del país muestran tasas de urbanización superiores al 80%. En el extremo, sólo el 44% de la población de los estados de Oaxaca y Chiapas reside en localidades consideradas como urbanas. Sin embargo, también encuentra que el proceso de convergencia en México solamente tuvo lugar entre 1940 y 1960. A partir de entonces, no hay evidencia alguna de convergencia entre los estados mexicanos.

Estos resultados sólo confirman lo que ya se ha señalado en múltiples trabajos: que el desarrollo de México es de contrastes, por lo que junto a las regiones prósperas y modernas existen otras de claro atraso pero, además, al interior de las regiones prósperas existen zonas de atraso.

Para otros autores como Castaingts (2000), hay tres regiones que conforman un solo sistema: las de innovación, las de difusión y las de atraso. La adaptación es entonces como sigue. Las regiones *diamantosas* son aquellas que se establecen en función de las nuevas condiciones de crecimiento y ellas mismas son causa de la conformación de un nuevo espacio. Las regiones *jade* son en muchos sentidos las herederas de las regiones que se formaron al amparo de la sustitución de importaciones. Las regiones *carbón* (que son con mucho las más amplias y numerosas) son aquellas que nunca pudieron integrarse ni a la modernidad ni al crecimiento.

Trabajos que incorporan costos ecológicos o ambientales

Los análisis con respecto a costos ambientales regionales se basan en los llamados "instrumentos económicos", cuya principal característica es que, a través de los mecanismos de mercado y de la formación de los precios, se determinen incentivos para motivar a los agentes económicos a tomar decisiones (libremente) a favor del medio ambiente. En este sentido los trabajos del Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo (CEED) de la Universidad de Guadalajara, encuentra que en el estado de Jalisco los costos ambientales por su fuente generadora se concentran en más de 98% en sólo siete sectores. Cabe destacar de entre éstos a los causantes del mayor deterioro ecológico: los servicios de transporte y los agrupados en otros servicios. Otros grupos responsables son el sector

agropecuario, silvicultura y pesca así como la minería y la extracción de petróleo. Las externalidades ecológicas negativas se deben casi en idéntica proporción al agotamiento de los recursos y a la degradación ambiental (CEED, 1997). En el mismo sentido, en un trabajo de cuantificación de los costos ambientales para todo el país Hernández (2001) encuentra que “los mexicanos nos estamos comiendo nuestro patrimonio ambiental”. Dividiendo los costos ambientales en costos por agotamiento de los recursos naturales y costos por degradación de activos ambientales, los sectores que tienen la mayor participación son, para el caso de los primeros, la Minería (principalmente petróleo), el sector Agropecuario, silvicultura y pesca, mientras que son prácticamente inexistentes en el resto de los sectores. Para el caso de los segundos, los costos más elevados se presentan en el sector transportes, almacenaje y comunicaciones; seguidos de electricidad, agua y gas; son importantes también en el sector agropecuario, silvicultura y pesca; servicios financieros; servicios comunales, sociales y personales; mientras que en el sector Manufacturero son prácticamente inexistentes y el único sector que no presenta costos ambientales es el de comercio, restaurantes y hoteles. Adicionalmente, en un ejercicio de prospectiva se muestran tres escenarios de crecimiento para la economía mexicana junto a los costos ambientales (como proporción del PIB) en que se incurriría de presentarse cualquiera de ellos. Así, para el primero, con un crecimiento de 3.1% los costos representarían 14.5%; para el segundo, con un crecimiento de 4.7%, los costos alcanzarían 16.3% y en el escenario recesivo creciendo al 1.9% los costos serían de 13% (Hernández, 2001); en cualquiera de estos escenarios, como puede apreciarse, el monto de los costos ambientales es muy importante.

La crisis ecológica

Por sus características geográficas, México es un país propenso a los desastres naturales. Sin embargo parece que esta propensión se ha incrementado recientemente en virtud de los efectos que sobre el clima ha tenido la contaminación ambiental. Así se explican las recientes inundaciones en Tabasco y Chiapas. Es decir, la suma de factores climáticos y geográficos, más la degradación de la cuenca del Grijalva (deforestación para la cría de ganado) explicaría el desastre sufrido en estos estados. Pero salvo estos fenómenos, que por su trascendencia ya se han analizado, no hay para el resto del país estudios al respecto. La competencia internacional, sin embargo, empuja a países como el nuestro a explotar más intensamente los recursos naturales (Bassols, 2005), completando así un círculo vicioso pobreza- sobreexplotación de recursos naturales sin que se encuentre la forma de romperlo, por lo menos en el corto plazo. Por esta razón se propone incorporar al análisis tradicional de matrices de insumo-producto un análisis en términos de costos ambientales o ecológicos.

Actualmente se calculan los costos ecológicos de diversas acciones y se introducen en las cuentas nacionales como un componente más del PIB. Como apunta Sarukan (2007), para el caso de México estos costos se estimaron para 2003 (por el INEGI) en 657 000 millones de pesos, lo que equivale a un 10% del PIB nacional de aquel año.

Lo anterior significaría que en realidad el país creció negativamente en 2003 ya que el crecimiento de ese año se estimó en 1.4%. Dicho de otra forma el país se empobreció a una tasa superior al 8% para ese año. Cabe aclarar que el componente más importante del cálculo del costo ecológico lo constituye la pérdida de reservas de petróleo.

CAPÍTULO I. LA ECONOMÍA REGIONAL

Desde los inicios de la economía regional han existido muchas definiciones y propuestas sobre el concepto de “región”. En el sentido más amplio, el término “región” se ha usado para describir desde un grupo muy amplio de zonas hasta un solo par de lugares como parte de un mismo territorio.

La palabra “región” se origina del latín *regio* y a su vez de *regere*, “gobernar”. En el campo del desarrollo regional, “región” se ha usado precisamente en este sentido: la gobernanza de las políticas que asisten el proceso de desarrollo económico (Cooke, 2005). Una región siempre involucra la partición de algún espacio geográfico que contiene un amplio número de lugares o un área que conforma una unidad espacial elemental.

Lo regional se puede definir territorialmente por debajo del nivel de un país pero por encima del nivel local o municipal. En este sentido es como generalmente se alinea el nivel conceptual con el geográfico (Cooke, 2005). Tomando lo anterior en cuenta se puede asumir que las regiones pueden ser vistas como las unidades donde la actividad económica tiene lugar (Behrens; 2007).

Existe una amplia literatura que explica las diferencias en el desarrollo regional. Se considera que el autor pionero en este campo fue von Thiunen (García 2007), debido a sus modelos de distribución espacial, sin embargo existen otros autores que trataron este tema, como Hirschman (1961), Myrdal (1959) y Perroux (1964), y a partir de los cuales se han construido otras propuestas. Tal es el caso de la Nueva Geografía Económica, escuela creada por Krugman, Fujita y Venables, a partir de su obra, *The Spatial Economy* (1999), del que se desprenden una serie de trabajos tanto teóricos como empíricos. A continuación se hace una revisión de los aportes teóricos de los autores y escuelas mencionados.

1.1 Los primeros modelos

Los primeros trabajos teóricos para poder entender la distribución de las actividades económicas en el espacio geográfico se da con los aportes del geógrafo alemán J. Heinrich von Thiunen en el *El estado aislado*, de 1820 (García, 2007). El modelo von Thiunen, trató de explicar las diferencias de ingreso, respecto al mercado, que entrañan las relaciones económicas y comerciales en un territorio. Para von Thiunen el ingreso varía en función de la distancia con respecto a la ubicación central del mercado, en un territorio homogéneo y

cerrado, de forma que dicho territorio carece de cualquier relación económica con el exterior. Von Thiunen llamó a este tipo de ingreso, “ingreso de ubicación” (García, 2007).

Las preguntas que trata de responder von Thiunen, son: ¿cómo asignar la tierra en torno a la población central de forma que se minimicen los costos de producción y transporte?, y ¿cómo se asignan estos recursos entre productores y propietarios de la tierra que buscan su propio beneficio? (Fujita, Krugman, Venables, 1999).

Así se tratan de explicar tanto las diferencias en los usos del suelo como el valor diferencial del uso, a pesar de contar con las mismas características topográficas. Dichas diferencias se atribuían a la localización de los diferentes predios con respecto al mercado central. Entre más cercanos al mercado poseían un valor mayor de ingreso de ubicación, mientras que al alejarse de dicho mercado central, el valor del ingreso de ubicación disminuía considerablemente, a pesar de que los predios tuvieran las mismas dimensiones y características (García, 2007).

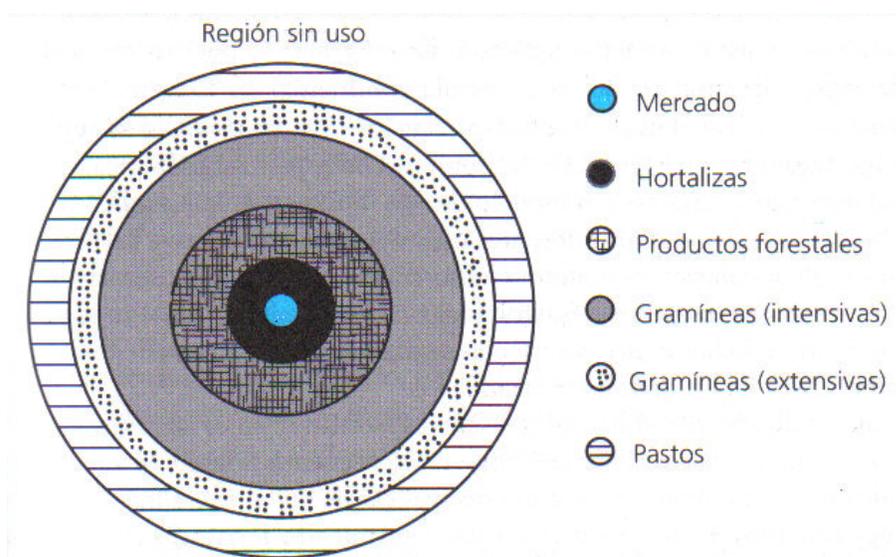
Por otro lado, este modelo considera como variables a los tiempos de vida de los productos producidos en el campo (productos perecederos), los gastos por transportación en función de la distancia existente entre los campos de producción y el mercado central, así como la logística y los insumos necesarios para llevar a cabo dichas actividades comerciales. La única variable espacial que el modelo de von Thiunen consideró fue la distancia y en función de este concepto está desarrollada la teoría, la conceptualización y modelación matemática de dicho espacio económico.

Cada uno de estos valores depende del tipo de producto y su logística de traslado. Sin embargo, la única variable es el ingreso, que depende exclusivamente de la distancia del lugar de producción al mercado central (García, 2007). Como la cantidad de tierra y los costos de transporte varían para cada tipo de cultivo, en el equilibrio se presenta un patrón de círculos concéntricos para cada tipo de cultivo que satisface la demanda de la población.

De esta forma, los usos del suelo serán mucho más intensos en los círculos más cercanos al mercado central que aquellos que se encuentran más alejados. Esto significa que en el interior de estos círculos se intensifica la labor de los trabajadores dedicados al campo. Mientras tanto, en el interior de los círculos más alejados, donde el ingreso de ubicación es menor, las zonas de cultivo deben ser mayores con el objetivo de obtener ingresos similares a las que poseen los círculos interiores.

El atractivo de esta propuesta reside en que se trata de competencia no planeada entre productores que buscan su interés particular y, en esta tarea, minimizan los costos de producción y transporte. Sin duda se trata de un buen ejemplo de la “mano invisible”. Sin embargo, el uso de la tierra requiere de una localización o localizaciones preexistentes donde su tamaño y localización son endógenos al modelo y por tanto no ayudan a entender cómo se generaron éstos (Fujita, *et al.*, 1999).

Esquema 1.1 El modelo de von Thiunen de distribución económica regional



Fuente: García (2007)

Si bien estas son las primeras aportaciones sobre la distribución regional de las actividades económicas, en la actualidad no se utilizan [una excepción es el caso de Alonso, 1964, quien reinterpretando el modelo sustituye conmutadores por agricultores y distrito central de negocios por la población aislada (Fujita, *et al.* 1999)], se da paso a los trabajos teóricos, de mayor alcance como son los de Hirschman, Myrdal y Perroux, que han tenido una gran influencia en la forma de entender la distribución espacial de la actividad económica.

1.2 La economía regional en Hirschman

Hirschman (1961) parte de un hecho claramente observable: el desarrollo económico no aparece en todas partes al mismo tiempo, existe una clara diferenciación entre regiones prósperas y regiones atrasadas. Sin embargo, una vez que el desarrollo ha iniciado en alguna región existen “fuerzas poderosas” que hacen que este se concentre (Hirschman, 1961). A las regiones en donde se inicia el crecimiento las denomina “puntos de crecimiento” o “polos de crecimiento”, por este motivo se dice que las desigualdades son concomitantes y una condición indispensable del desarrollo.

Si esto se traslada a la geografía, se explicaría la división entre países desarrollados y países subdesarrollados. Esta condición se presenta en particular en países en desarrollo; es decir la coexistencia de regiones prósperas y regiones atrasadas a la cual se ha denominado “dualismo”.

Para Hirschman (1961), el desarrollo regional no debe entenderse como combinaciones óptimas de recursos y factores de producción; más bien se trata de conseguir, con fines de desarrollo, aquellos recursos y capacidades que se encuentran ocultos, diseminados o mal utilizados .

Además, como lo apunta el autor, las inversiones se concentrarán durante un largo tiempo en el punto de crecimiento, mientras “acaban con todas las oportunidades que rodean a este polo” y se olvidan de otras oportunidades que podrían surgir en otras regiones, pues los inversionistas sobrestiman las economías externas (que son reales) generadas en el punto de crecimiento.

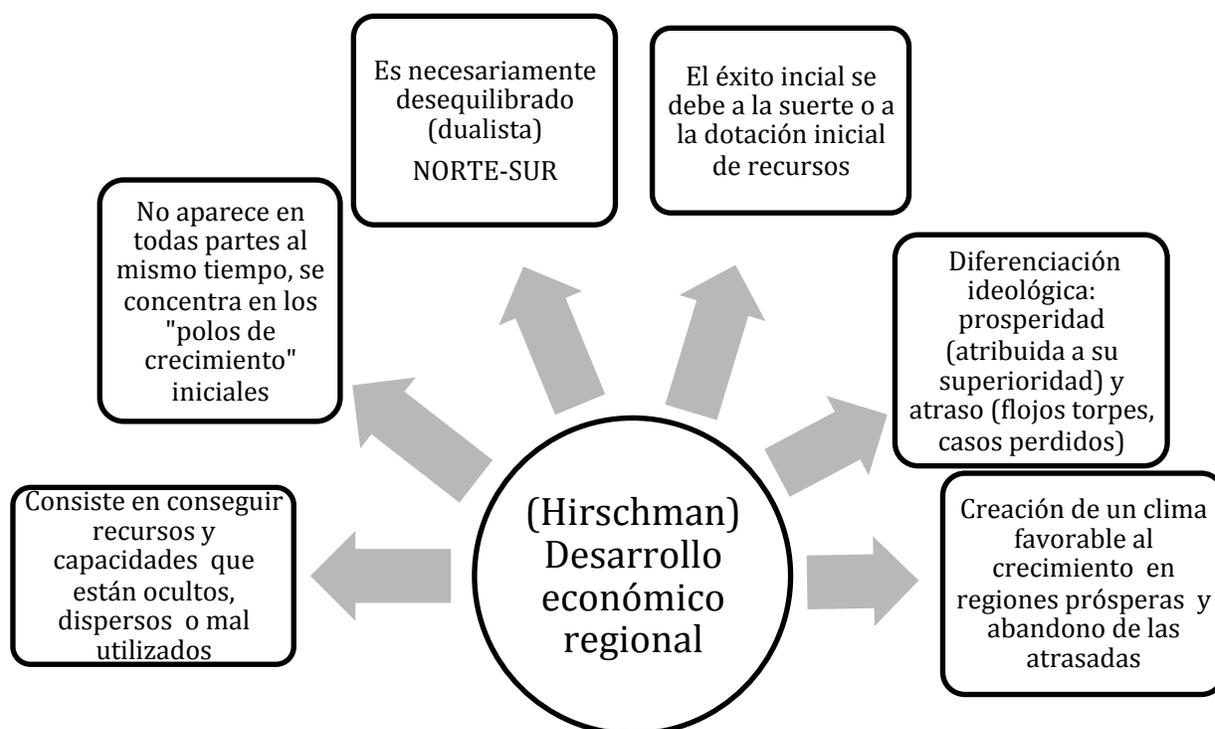
Pero esta tendencia a sobrestimar el desarrollo propio (comparado con el de otras regiones) conlleva otra diferenciación: las regiones progresistas se apartan de las menos progresistas al estimarlos como torpes, holgazanes, intrigantes y sin remedio. Sin embargo, como lo hace notar Hirschman (1961), el éxito inicial de alguna región puede deberse nada más que a la suerte o a factores del medio ambiente como la dotación inicial de recursos. En el sentido opuesto, las regiones menos desarrolladas reaccionan acusando a las desarrolladas de materialismo torpe, abandono de las tradiciones del país, etc.

De cualquier forma, en la región desarrollada se genera un clima particularmente favorable para un mayor crecimiento que, a su vez, confirmara la preferencia de los

inversionistas por estas regiones (preferencia que para Hirschman [1961] es cada vez menos racional).

El autor identifica dos tipos de fenómenos que hacen que las regiones se diferencien cada vez más en regiones prósperas (Norte) y regiones atrasadas (Sur), de acuerdo como estas fuerzas se presenten entre ellas (Hirschman, 1961). Las fuerzas favorables se denominan “difusión del progreso” del Norte hacia el Sur. Las más importantes de este tipo son las compras y las inversiones del Norte en el Sur; el que hubiera incrementos en estos flujos implicaría que las dos regiones son de alguna forma complementarias. Ocurre también que el Norte puede absorber parte de la desocupación del Sur y con ello aumentar la productividad marginal y los niveles de consumo per cápita en éste.

Esquema 1.2 El desarrollo regional en Hirschman



Fuente: elaboración propia basada en Hirschman (1961).

Los efectos desfavorables se denominan “polarización”. Ocurren cuando la actividad manufacturera en el Sur (menos eficiente comparativamente, pero generadora de ingresos),

se reduce por la competencia del Norte, adicionalmente, cuando existen industrias en el Norte que no existen en el Sur, esta región tendrá que comprar las manufacturas norteñas. Pero para Hirschman (1961) el efecto de polarización más frecuentemente observado consiste en un tipo de migración relacionada con el avance económico del Norte, que puede despojar al Sur, además de los capitales, de sus técnicos, administradores y en general de su gente más emprendedora¹⁰ y calificada, en especial de los jóvenes.

En esta situación todo el país perdería, y no sólo el Sur pues, como lo afirma el autor, la pérdida del Sur puede ser mayor que la ganancia del Norte como se puede observar en el esquema 1. Para compensar el desarrollo desigual entre Norte y Sur en Hirschman (1961), la distribución regional de la inversión pública tiene un papel fundamental. En ella se distinguen tres tipos fundamentales de distribución:

Dispersión, que consiste en la dispersión de los fondos entre un gran número de proyectos pequeños, ampliamente distribuidos en el territorio nacional. Esta es para el autor la decisión política más general y está basada en lo que denomina “imagen de cambio enfocada al grupo”, es decir, la idea de que el desarrollo debe llegar a todos los miembros y sectores de la sociedad. Para Hirschman (1961), por lo general este tipo de obras pequeñas y dispersas requieren poco talento de ingeniería y planeación, que es otra de las carencias de las regiones atrasadas, y explica el que un gobierno se decida por este tipo de inversiones.

Por otra parte, la *concentración de áreas prósperas* es un tipo de inversión que se presenta como urgente en las regiones prósperas: necesidades inaplazables de energía eléctrica, agua, transportes, habitación etc., consecuencia del desarrollo de las regiones líderes que en centros urbanos se presenta como un crecimiento repentino y vigoroso.

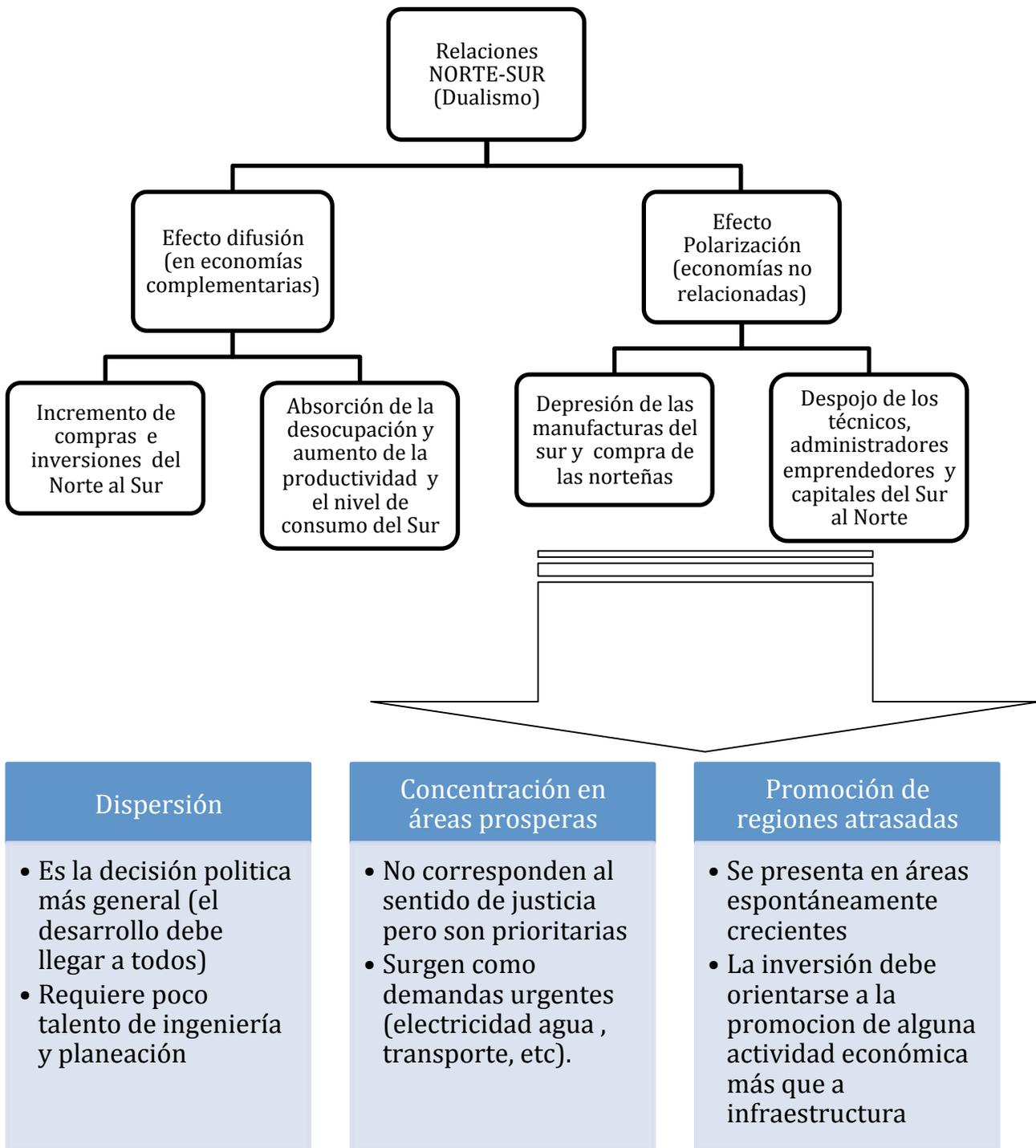
Como lo apunta Hirschman (1961) este tipo de inversiones no corresponden al sentido de justicia, que se mencionó anteriormente, pero como se trata de prioridades se les debe asignar fondos para incrementar el capital fijo de las regiones adelantadas. Esto acarrea crecimiento adicional del comercio y la industria, crecimiento que a su vez requiere nuevas asignaciones de inversión pública. Entonces el desarrollo toma un papel de “inducido” por parte del gobierno, el cual recibe presiones para regresar a la política de dispersión, y a la siguiente forma.

¹⁰ La diferenciación es también cualitativa, mientras en el norte se crea un verdadero desarrollo empresarial, en el sur se da mas bien un desarrollo de negociantes

Promoción de regiones atrasadas. Este tipo de inversiones se presenta sobre todo en regiones espontáneamente crecientes, y se usa para contrarrestar las fuerzas del mercado, la migración Norte-Sur de personas, capitales y talento.

La idea es otorgar al Sur una infraestructura tan buena como la del Norte. Pero para Hirschman (1961), ésta quizás no sea la forma más eficaz de inducir el desarrollo, por la falta de “espíritu de empresa” y el carácter permisivo de los mecanismos de inducción. Más bien la inversión pública se debe orientarse a la promoción de alguna actividad económica, que al progresar genere otras actividades interconectadas (como en el esquema 2).

Esquema 1.3 Relaciones Norte-Sur y el papel de la inversión pública según Hirschman



Fuente: elaboración propia basada en Hirschman (1961).

1.3 La economía regional en Myrdal

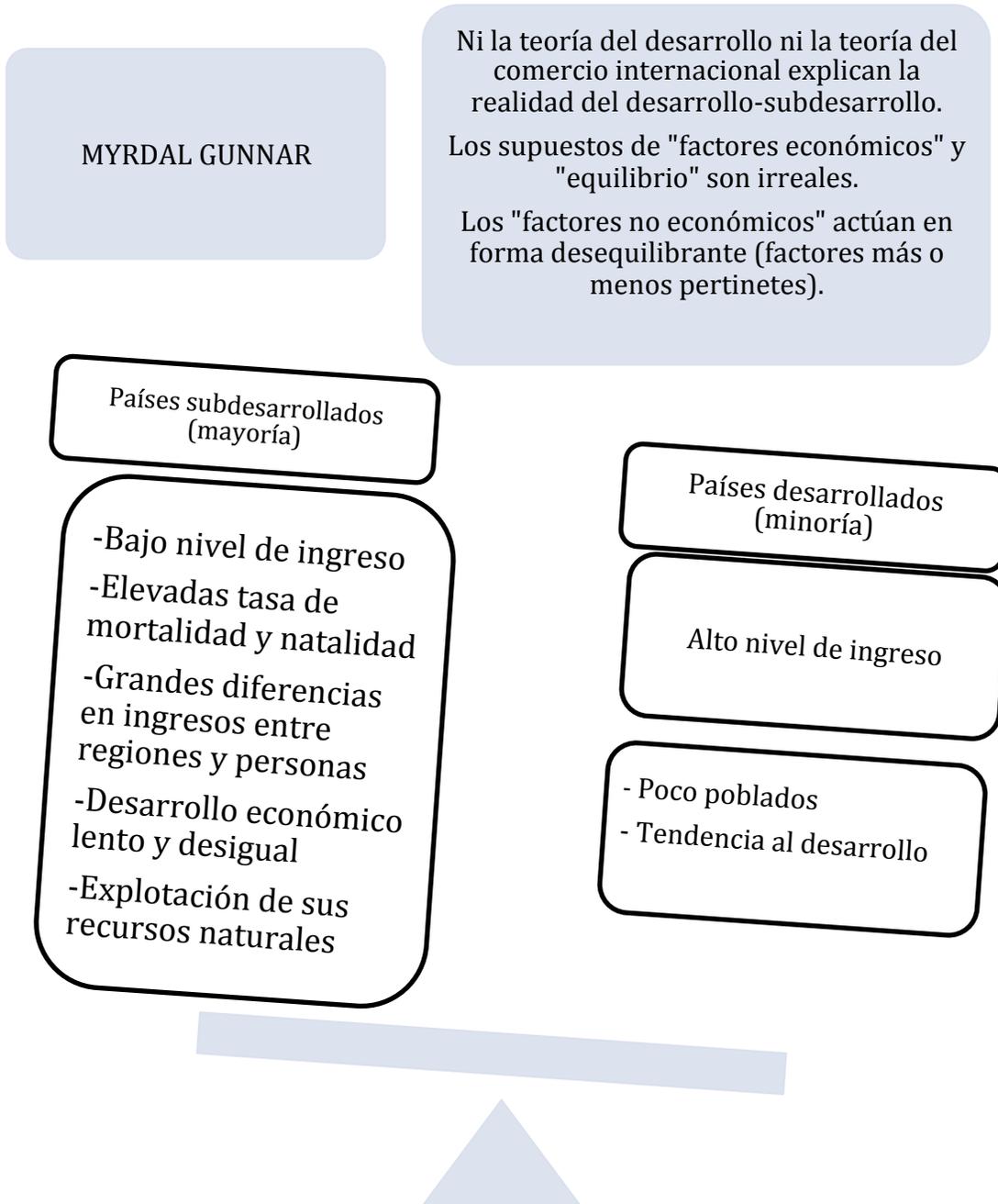
El desarrollo económico para Myrdal (1959) debe entenderse a partir de un hecho observable: existen regiones desarrolladas y subdesarrolladas. Entendiendo como desarrolladas aquéllas que tienen altos niveles de ingreso promedio real, están poco poblados, presentan altos niveles de inversión (e incluso invierten en los países subdesarrollados) y representan una minoría en relación al total de países en el mundo; además, presentan otra característica: la tendencia ascendente hacia el desarrollo, misma que no presenta indicadores de decaimiento en el desarrollo económico de largo plazo (Myrdal, 1959).

Myrdal (1959) hace notar también que en estos países las expectativas generales de desarrollo económico acelerado e ininterrumpido se dan por supuestos y forman parte del ideal colectivo de integración nacional y vida democrática. Por otra parte los países subdesarrollados, que comparativamente son la mayoría, presentan bajos niveles de ingreso así como bajos niveles de formación de capital, los niveles de inversión también son bajos, mientras que presentan elevados índices de natalidad y mortalidad. La cultura y la tradición también influyen en forma negativa contribuyendo al lento desarrollo de la economía y aun más a que los niveles de ingreso estén en declive. Una característica adicional de este tipo de países es la marcada diferencia en los niveles de ingreso per cápita entre grupos sociales y entre regiones al interior del país.

Así, las regiones de estos países presentan un desarrollo económico lento y desigual. Si bien algunos países, afirma Myrdal (1959), están experimentando un desarrollo económico más rápido, cuyo crecimiento se presenta sobre todo en las ciudades y puertos, el resto del país permanece atrasado, ampliando en algunos casos las desigualdades iniciales. Este tipo de desarrollo, en general, está relacionado con la explotación de sus recursos naturales.

Para Myrdal (1959), el problema del desarrollo que se planteó antes no puede explicarse en términos de las teorías del comercio internacional ni de la teoría económica general, ya que éstas no fueron concebidas para explicar la realidad del desarrollo y subdesarrollo. Además de que para el autor los supuestos de equilibrio y factores económicos carecen de realismo y por tanto no proporcionan una explicación satisfactoria en términos causales del porqué se presentan las desigualdades y la tendencia a que continúen.

Esquema 1.4 El desarrollo regional en Myrdal



Fuente: elaboración propia basada en Myrdal (1959).

En forma adicional, para Myrdal (1959) el hecho de que la teoría económica sólo considere a los así llamados “factores económicos” es otra limitante en la capacidad de explicar las desigualdades regionales, ya que los “factores no económicos” no pueden tomarse por estáticos y cuando reaccionan generalmente lo hacen en forma desequilibrante.

En este sentido para el autor la distinción entre factores económicos y no económicos es inútil y debiera cambiarse por una división más lógica, que distinga entre “factores más pertinentes” o “factores menos pertinentes”, sin que la división de éstos últimos, para un problema específico, sea igual para todos los problemas (Myrdal, 1959) (ver esquema 3).

La causación circular acumulativa

Para explicar desarrollo y subdesarrollo, Myrdal (1959) propone el concepto de “causación circular acumulativa”: dados dos factores que se causan recíprocamente, si cualquiera de los dos factores cambia se produciría un cambio en el otro factor de forma inevitable, lo que iniciaría un proceso acumulativo de interacción mutua en el que los cambios sucesivos, estarían apoyados de manera continua en el cambio del otro factor en forma circular¹¹.

De esta manera, aun cuando el impulso inicial cese, ambos factores habrían cambiado en forma permanente y/o el proceso de cambios interactuantes permanecería al menos por un tiempo antes de que se neutralicen. Así, para Myrdal (1959) no se trata de “muchas fuerzas” que impulsan en la misma dirección, todo lo contrario; las fuerzas están en reposo hasta que no se le impulse en alguna dirección, pero tras este primer impulso todo el sistema comienza a moverse por las fuerzas que cambian porque las variables están entrelazadas por la causación circular acumulativa. Ésta provoca también que un proceso social acumulativo adquiera velocidad a un ritmo acelerado (Myrdal, 1959).

Otro tipo de fuerzas que actúan para reforzar la causación circular acumulativa son las propias fuerzas del mercado. En Myrdal (1959), el libre juego de las fuerzas del mercado tiende a aumentar más que a disminuir las desigualdades entre regiones¹². Si se permitiera el libre juego de las fuerzas del mercado, las actividades económicas, sobre todo aquéllas que producen un rendimiento mayor que el promedio (industrias, banca, seguros, etc.),

¹¹ En el análisis de este fenómeno se avanzaría mucho más si se considera como un fenómeno no lineal y complejo (al analizar las interacciones en ambos sentidos), por medio de la teoría de sistemas complejos.

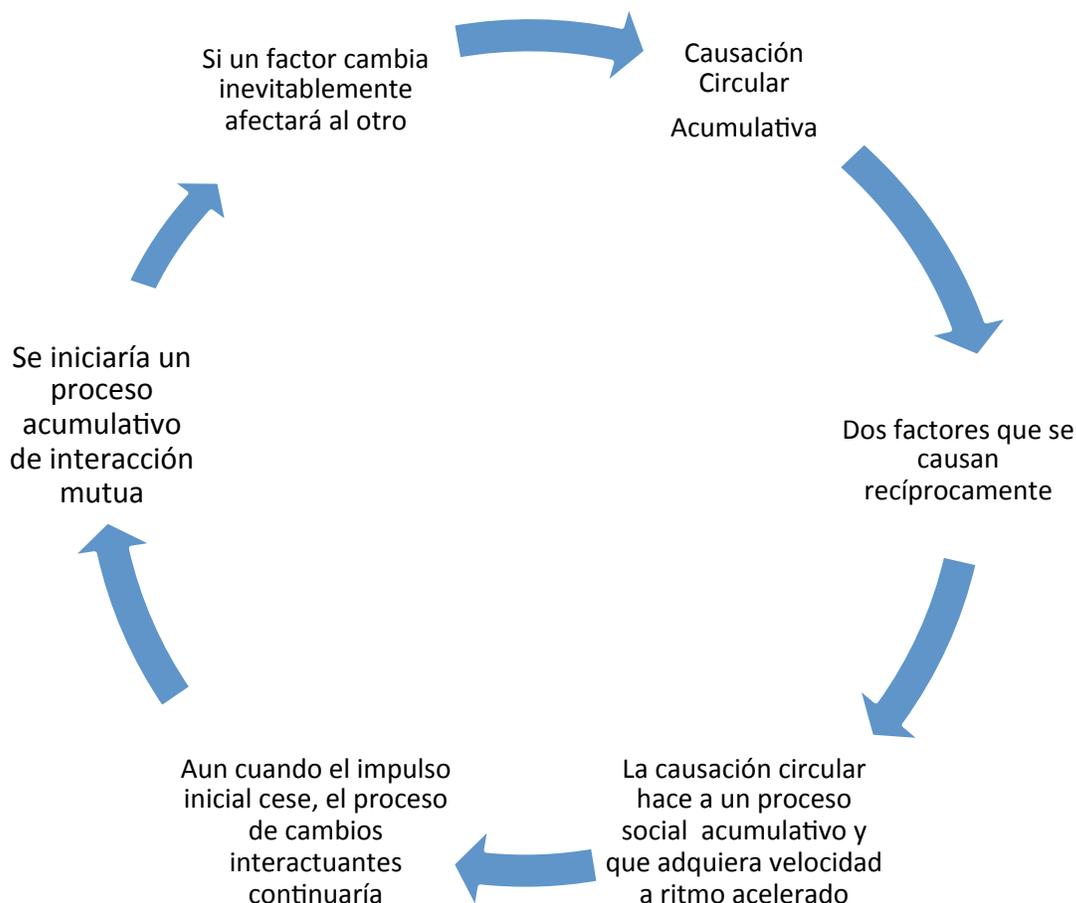
¹² De hecho, lo que ocurre es un proceso que forma espirales viciosas (en las regiones atrasadas) o espirales virtuosas en las regiones desarrolladas.

terminarían por concentrarse en unos cuantos lugares; de la misma forma lo haría el arte, la ciencia, la educación, la literatura y la alta cultura, dejando al resto de las regiones más o menos estancadas.

Aplicando lo anterior para explicar el desarrollo y el subdesarrollo, Myrdal (1959) parte de que los efectos acumulativos de la causación circular se pueden poner en marcha por un cambio primario que para el autor puede tener su origen en un accidente histórico, como el establecimiento de una industria en algún lugar y no en otros en donde se habría desenvuelto en iguales o mejores condiciones. De cualquier forma, un vez que se obtienen economías internas y externas (consideradas en forma amplia) siempre crecientes, como son la presencia de trabajadores especializados, facilidad de las comunicaciones, espíritu de nuevas empresas, conciencia de crecimiento, etc., el proceso de expansión crea las economías externas que sirven de base para sostener un ritmo ininterrumpido; estas mismas se fortalecen y mantienen su crecimiento a expensas de otras localidades y regiones en las que el atraso es la norma (Myrdal, 1959).

Algunas formas en las que se presenta el proceso de causación acumulativa son los movimientos de mano de obra, comercio y capitales. Este tipo de movimientos son el medio de manifestación del proceso de causación circular en forma ascendente, para las regiones con suerte, y descendente para las regiones atrasadas. Las regiones en expansión atraen inmigrantes de otras partes del país, en particular a la población joven, creando una distribución desfavorable de la población en ambas regiones.

Esquema 1.4 El proceso de causación circular acumulativa en Myrdal



Fuente: elaboración propia basada en Myrdal (1959).

Los movimientos de capital también ayudan a incrementar la desigualdad. En los centros de expansión una demanda creciente impulsa la inversión que a su vez eleva el ingreso y la demanda que origina un segundo incremento en la inversión y así, en forma sucesiva, el ahorro se incrementa por los ingresos más altos, etc. Mientras que en otras regiones la falta de un impulso expansionario mantiene baja la demanda de capital y el ahorro también permanece bajo a causa de los bajos salarios, y con tendencia a que sigan disminuyendo (Myrdal, 1959).

Pero en este sentido Myrdal (1959) advierte que el sistema bancario puede actuar en contra de las regiones pobres al absorber el poco ahorro que generan y transmitirlo a las regiones ricas que generan mayores rendimientos. El comercio opera en el mismo sentido,

favoreciendo a las regiones ricas y en contra de las regiones pobres, incluso se menciona que las ventajas competitivas de las regiones adelantadas pueden actuar como barreras para la industria artesanal y para las industrias ya establecidas en las regiones pobres.

Por su parte en las regiones pobres ocurre que dado que las inversiones son nulas, la infraestructura y los servicios públicos serán inferiores, incrementando las desventajas competitivas. De igual forma los servicios de salud y educación no cubren a toda la población o lo hacen en forma deficiente, por lo que su población será menos saludable y menos eficiente para la producción. La falta de escuelas y la mala calidad de la enseñanza, para Myrdal (1959), es también factor para que las personas de las regiones pobres se apeguen a la magia, los tabúes, sea más supersticiosa y menos racional.

Como se dijo, Myrdal (1959) diferencia entre factores más o menos pertinentes. Éstos se pueden agrupar en dos tipos de efectos:

Los de tipo adverso, que tienen su origen fuera de la localidad, se denominan “efectos retardadores” de la expansión económica. Éstos pueden ser de tipo económico o no económico, incluidos aquéllos como la migración, los movimientos de capital y el comercio, así como otro tipo de relaciones sociales. En este sentido, el autor señala que la mano de obra barata y dócil de las regiones pobres en general no es atractiva para las empresas. Más bien es la mano de obra el factor que debe moverse hacia las regiones de demanda creciente y adaptarse a las circunstancias y valores de la sociedad en expansión.

En las regiones atrasadas los efectos impulsores (efectos favorables) son débiles, por lo tanto en el proceso acumulativo de estas regiones “la pobreza se transforma en su propia causa” (Myrdal, 1959).

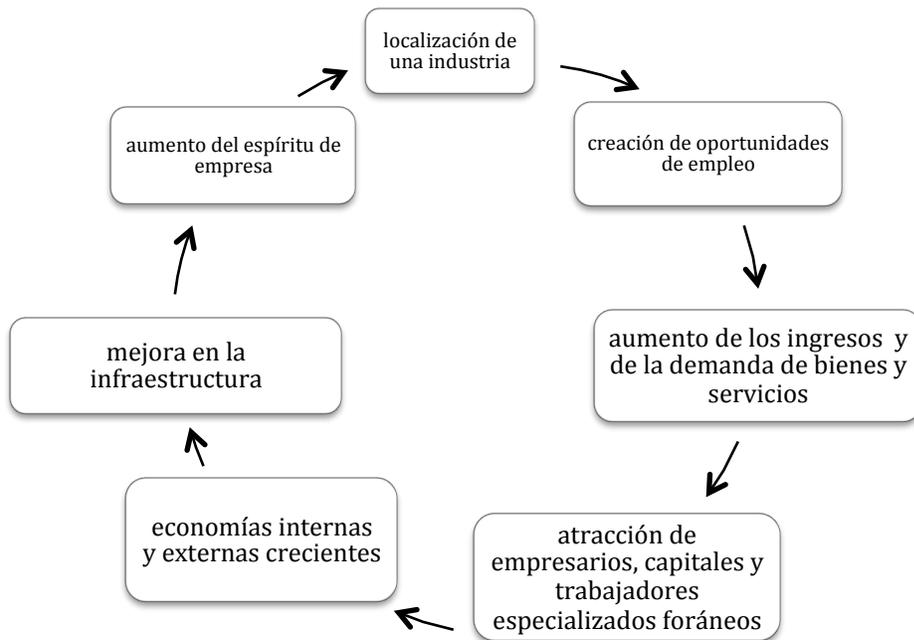
Adicionalmente, en las regiones atrasadas el libre juego de las fuerzas del mercado crea mayores desigualdades regionales y esta tendencia es más fuerte mientras más pobre sea el país; es decir, bajo el *laissez faire*, las desigualdades se amplían.

Los efectos favorables se denominan “efectos impulsores”, se trata de efectos centrífugos del desarrollo hacia otras regiones, como la compra de materias primas y productos agrícolas. Un aumento en los flujos de este tipo de compras estimula el desarrollo tecnológico y el desarrollo de las industrias de bienes de consumo. Así, otras regiones dan los primeros pasos para convertirse en nuevos centros de expansión, con la condición de que el impulso inicial sea lo suficientemente fuerte para superar los efectos retardadores. Un

mayor desarrollo de las regiones implica que los efectos impulsores sean más fuertes y neutralizan a los efectos retardadores. Cuando se ha alcanzado cierto nivel de desarrollo, el crecimiento rápido y sostenido se transforma en un proceso casi automático.

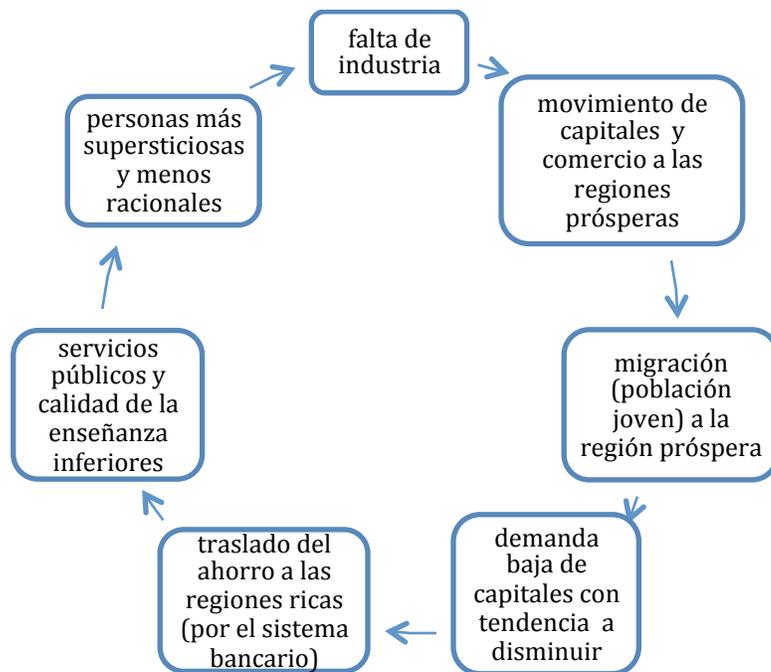
Myrdal (1959) identifica un tercer factor que denomina “cambios compensadores”; estos cambios pueden detener el proceso acumulativo y frenar el proceso entero, sin que ello implique que existe un equilibrio entre las fuerzas. Más bien se trata de “deseconomías externas”, como podría ser el que los salarios y remuneraciones sean tan altos en la región próspera que otras regiones encuentren la forma de competir con éxito. Puede ocurrir también que en la región próspera se acumule un gran acervo de capital anticuado justo en un periodo de rápido desarrollo tecnológico. Por otro lado, el proceso acumulativo descendente puede detenerse, como en la teoría malthusiana, cuando la tasa de mortalidad se incrementa porque el nivel de consumo ha disminuido por debajo del nivel de subsistencia (Myrdal, 1959). Pero los mayores efectos hacia la igualdad de las regiones los produce la intervención del Estado, para compensar las fuerzas del mercado. Las características y circunstancias especiales de cada región (recursos naturales, relaciones internacionales, historia, etc.) dará lugar a variaciones complejas del desarrollo. Sin embargo, el autor describe algunas ideas generales. Define el término “estado” como toda intervención organizada con el fin de interferir en las fuerzas de mercado, como “la sociedad organizada”.

Esquema 1.5 El proceso de causación acumulativa en regiones ricas y pobres



Cambio primario (un accidente histórico)

las fuerzas del mercado aumentan las desigualdades entre regiones



Fuente: elaboración propia basada en Myrdal (1959).

En los países ricos se presenta lo que Myrdal (1959) denomina “el Estado de bienestar”¹³, que se orienta a disminuir las diferencias regionales por efecto de compensar las fuerzas del mercado. El progreso económico y los niveles crecientes de ingreso se traducen en lo que el autor llama “amplitud económica para todo el mundo”. En este caso, el proceso de causación acumulativa fortalece la base del progreso económico ininterrumpido. Como consecuencia de una mayor igualdad, la democracia puede asentarse sobre bases más firmes.

El mayor desarrollo fortalece al efecto impulsor y obstaculiza la tendencia a las desigualdades con lo que el Estado nacional se convierte efectivamente en un Estado de bienestar y se aproxima a la democracia perfecta.

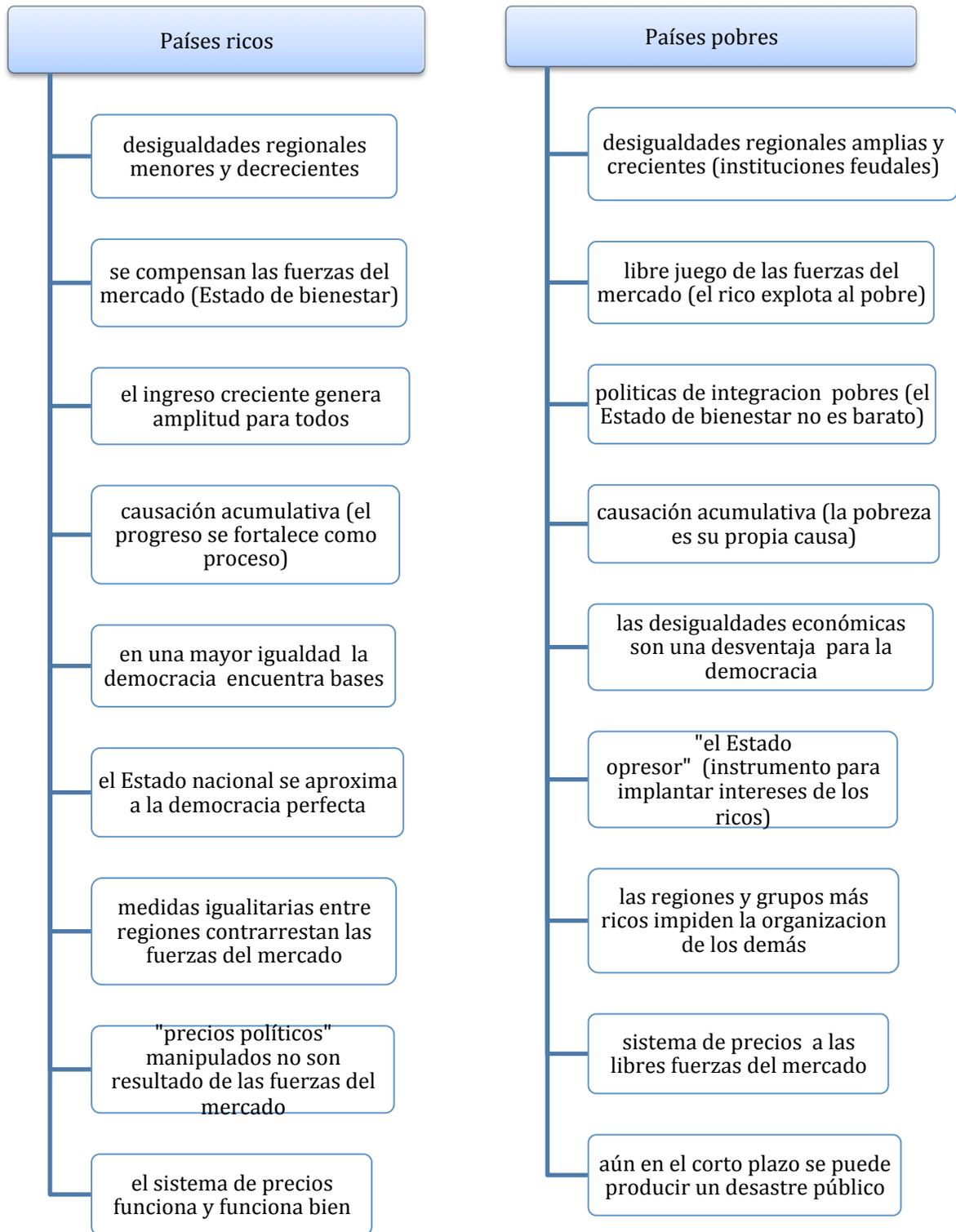
En el caso del sistema de precios, en los países ricos los precios se manipulan, no son el resultado de las fuerzas del mercado sino que son, como lo dice Myrdal, “precios políticos”¹⁴ que dependen de la actividad reguladora del Estado, sin que necesariamente el Estado intervenga sobre el sistema de precios dado que dicho sistema está bajo la orientación del proceso político. Por esta razón es en estos países donde el sistema de precios funciona y funciona bien (Myrdal, 1959).

Por su parte, el caso del Estado en los países atrasados es el opuesto: a esto el autor lo denomina “Estado opresor”. Las desigualdades regionales amplias y crecientes se apoyan en “instituciones feudales” y en el libre juego de las fuerzas del mercado que permiten que “el rico explote al pobre”. Dado que, como lo señala Myrdal (1959), el estado de bienestar no es barato, las políticas de integración resultan generalmente pobres.

¹³ Si bien esto fue cierto en el momento en que Myrdal escribió su trabajo, actualmente, con la imposición de las políticas de corte neoliberal, el “Estado de bienestar” ha tendido a desaparecer en los países desarrollados y nunca ha existido en los países atrasados.

¹⁴ El sistema de precios actualmente ya no opera como lo hacía cuando Myrdal escribe este trabajo, además éste no es extensible a los países atrasados.

Esquema 1.6 Los procesos de desarrollo entre países pobres y ricos

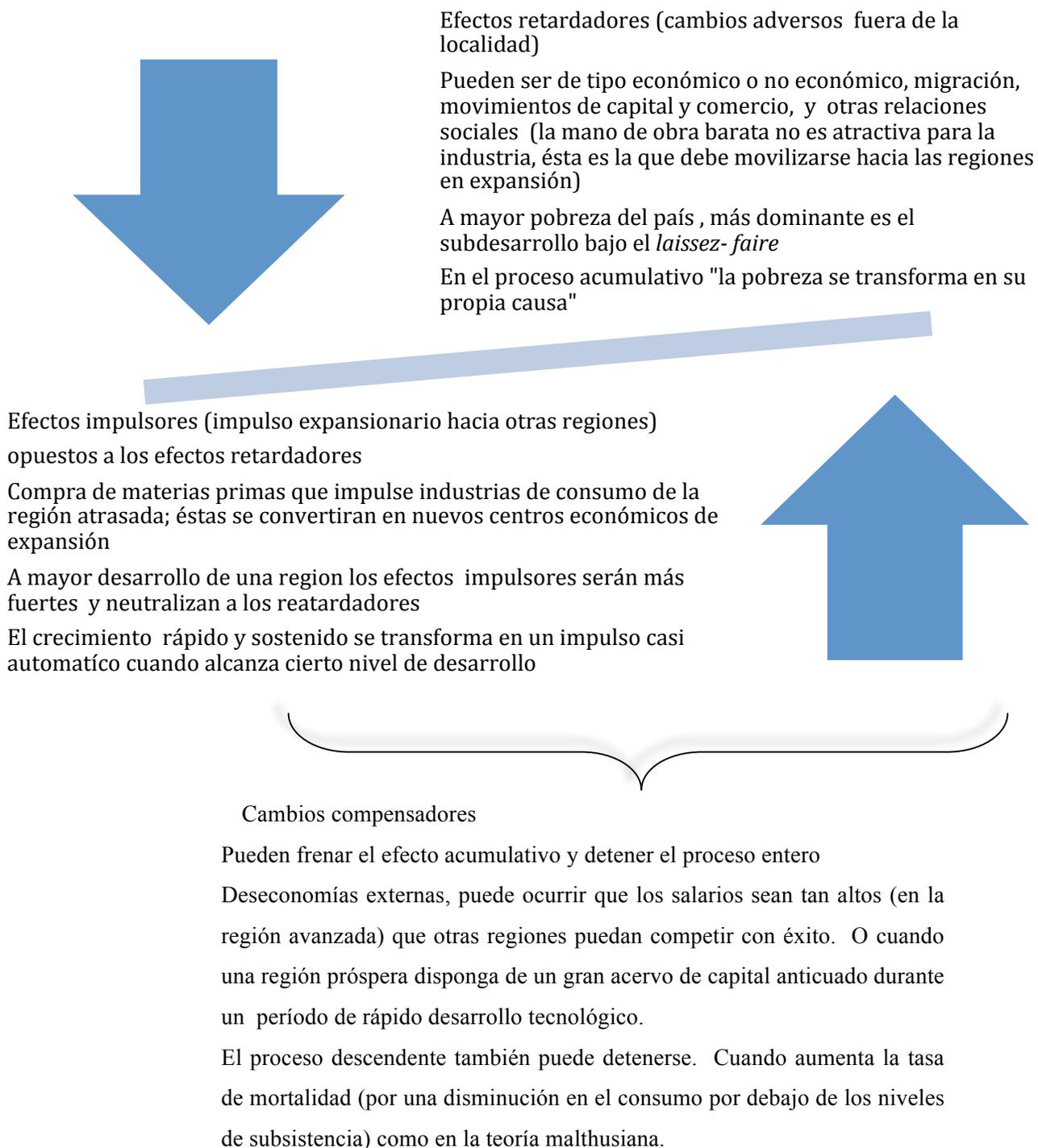


Fuente: elaboración propia basada en Myrdal (1959).

En este sentido, la causación circular acumulativa lleva al hecho de que “la pobreza sea su propia causa”. Pero las desigualdades económicas también son desventajosas para el desarrollo de una democracia que ponga en marcha medidas igualitarias.

En los países pobres “el Estado opresor” funciona como punto de apoyo del proceso acumulativo que propicia la desigualdad. De forma que las regiones y grupos sociales más ricos, con mayores recursos y actividad para organizarse, impiden las tentativas de organización de los demás, de tal manera que el estado se convierte en un instrumento que sirve para implantar sus intereses. Con respecto al sistema de precios, éste se deja al libre juego de las fuerzas del mercado donde el estado tiene un campo de acción más reducido, de forma tal que aun cambios en el corto plazo son capaces de producir un desastre público (Myrdal, 1959).

Esquema 1.7 Los efectos impulsor, retardador y los cambios compensadores en Myrdal



Fuente: elaboración propia basada en Myrdal (1959).

1.4 La economía regional en Perroux

Unidades económicas dominantes

Perroux (1964) parte de un hecho similar a las propuestas anteriores: existen unidades económicas y espacios económicos dominantes y dominados. Sin embargo, Perroux (1964) no parte del aspecto geográfico para definir su concepto de espacio económico. Este autor propone la generalización de los espacios económicos a “espacios abstractos”, similares a los desarrollos de las matemáticas modernas, no sólo determinados por dos o tres dimensiones sino a partir de sus relaciones abstractas, es decir, los conjuntos de relaciones que responden a cuestiones sin relación directa.

La división inicial distingue dos espacios: el espacio genómico o espacio banal, que en términos generales puede coincidir con el espacio geográfico de la actividad económica. Está definido por las relaciones genómicas entre puntos, líneas, superficies, volúmenes; así se podría caracterizar económicamente a los hombres y las cosas (o grupos de ellos), y encontrar su lugar en ésta.

El espacio banal es aquel en el que están situados los medios materiales y personales de la empresa. Este espacio, según Perroux (1964), es más técnico que económico. Mientras que el espacio económico, definido por las relaciones económicas que existen entre elementos económicos, a su vez se puede dividir en:

1. Espacio económico como contenido de un plan: las relaciones que definen el plan de una unidad y las relaciones que definen los planes de otras unidades dentro de un mismo conjunto.
2. Espacio económico como campo de fuerzas: las fuerzas que emanan de una unidad, y las fuerzas que actúan sobre una unidad.
3. Espacio económico como conjunto homogéneo: las relaciones de homogeneidad relativas a las unidades y las relativas a las relaciones entre estas unidades.

El espacio económico como lo define Perroux (1964) escapa a toda cartografía. Como campo de fuerzas está constituido por centros (polos o focos) de los que emanan fuerzas centrifugas y a donde van a parar fuerzas centrípetas. Cada polo es entonces centro de atracción y de repulsión. Mientras que un espacio banal cualquiera es un receptor de polos y un centro de reunión de fuerzas. Un polo atrae a su espacio banal a hombres y cosas

(aglomeraciones materiales y personales) o los aparta. Pero también atrae elementos económicos, las ofertas y las demandas a su espacio o los aparta de ellas.

Este proceso determina la zona de influencia económica de la empresa, ligada o no a la zona de influencia geográfica (Perroux, 1964). Se debe destacar que para Perroux (1964) el espacio económico es de mayor relevancia y debe recibir la mayor atención en los análisis económicos. Sin embargo, dice, hemos estado obsesionados con el espacio banal y la localización banal.

Así, el espacio de la economía nacional no es el territorio de la nación sino el campo que abarcan los planes económicos del gobierno y de los individuos. De la misma forma la nación se presenta como el punto de aplicación de fuerzas o como un conjunto de polos o centros de los que emanan y a los que se dirigen algunas de estas fuerzas. Es en el espacio económico como conjunto homogéneo en donde las expresiones “mercado nacional” y “nivel nacional de precios” presentan su real alcance. Es el espacio nacional un inextricable entrelazamiento de mercados nacionales e internacionales, ya sea por categoría de productos, de precios fijados, por datos relacionables con el espacio nacional y de precios determinados por elementos exteriores al espacio nacional y a los espacios de planes económicos del gobierno y de sus súbditos (Perroux, 1964).

Por otra parte, para Perroux (1964) el efecto de dominación entre unidades económicas dominantes y dominadas, se define como sigue. Considerando dos unidades económicas A y B (que pueden ser empresas, regiones o países) entonces, A ejerce un efecto de dominación sobre B cuando, haciendo abstracción de toda intención particular de A, A ejerce una influencia determinada sobre B, sin que la recíproca sea cierta o lo sea en el mismo grado.

Lo anterior se puede aplicar a las regiones económicas. En una economía nacional compuesta por zonas activas y pasivas, A es una zona activa cuando ejerce sobre la zona B un efecto irreversible (una irreversibilidad de principio o de grado), la zona B sufre el efecto sin reacción o sin reacción de principio o de grado suficiente para la compensación de la acción inicial. Así, las relaciones de influencia de A sobre B y de B sobre A no son simétricas. El efecto de dominación se ejerce de zona a zona en razón de sus dimensiones y de sus estructuras respectivas. Así los centros que deciden la inversión y sus condiciones, serán dominantes sobre los centros que deciden el ahorro y sus condiciones (Perroux, 1964).

En este sentido, una economía se debe ver como un conjunto de zonas o de cantidades globales, activas y pasivas (de diversa forma), más que como un conjunto de zonas o de cantidades que se influyen recíprocamente. Entonces, una unidad económica ejerce el efecto de dominación no sólo por su dimensión o fuerza contractual, sino que también ejerce dominio por su pertenencia a una u otra zona.

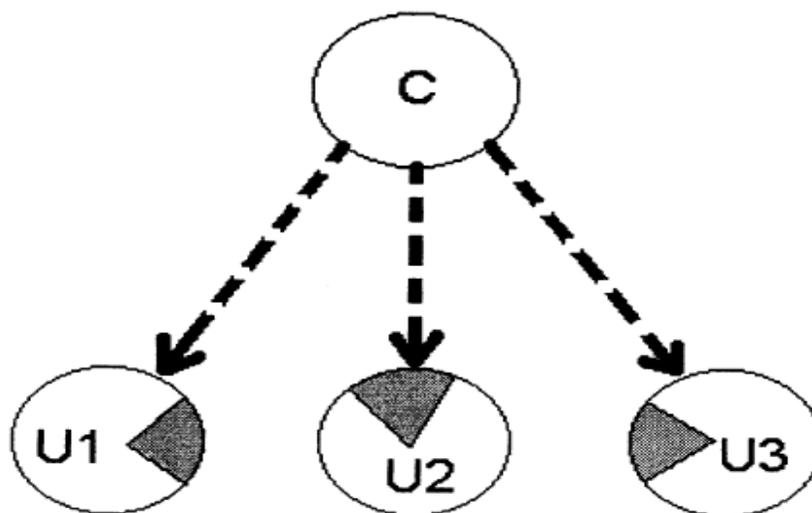
La zona activa, entonces, está en situación de desarrollar un efecto de dominación en la que participan tres componentes: la fuerza contractual, la dimensión y la naturaleza de la actividad. El efecto de dominación es en Perroux (1964), sea éste intencional o no, una influencia disimétrica o irreversible. Su acción se puede ejercer en forma directa o por intermediario. La disimetría y la irreversibilidad, que integran la dominación, están en oposición al equilibrio general (neoclásico).

Si en un periodo p_0 , alguna unidad impone intercambios sobre una ventaja, y en periodos sucesivos p_1, p_2, \dots etc., el efecto de dominación no se elimina, entonces se puede hablar de una dominación mantenida o acumulativa. La zona activa A que ejerce una influencia, transmite las transformaciones a la zona B que pueden provocar el equilibrio por adaptación de B, sin embargo las transformaciones de B no provocaran las transformaciones necesarias de A. Una serie de encadenamientos de este tipo de secuencias, crearán las condiciones para la dominación creciente e irreversible de una unidad o zona sobre las demás, creando la dinámica de la desigualdad.

La misma lógica opera cuando es un grupo de empresas en una economía digamos el grupo A1 de la economía A, que ejerce dominación sobre las decisiones del grupo B1 de la economía B en función de su dimensión, de su *bargaining power* (poder de negociación), o de ambos, sin que la recíproca sea cierta o, al menos, en el mismo grado este tipo de empresas pueden determinar tarifas crédito, etc., (Perroux, 1964).

Esquema 1.8 Empresa dominante y dominadas en Perroux

Dominancia de la "unidad activa" C, sobre las unidades U1, U2, U3



Fuente: Meardon (2001), (tomado de Perroux, 1967)

Los polos de crecimiento.

El crecimiento económico en Perroux (1964) coincide con Hirschman (1961) y Myrdal (1959): no aparece en todas partes al mismo tiempo, se manifiesta en polos de crecimiento, con intensidad variable, se expande por diversos canales y con efectos finales también variables en el conjunto de la economía. Ejemplo de lo anterior es la aparición o desaparición de una industria (o grupo de industrias) en proporción variable, el crecimiento de una industria existente la cual se difunde por medio de los precios, los flujos, las anticipaciones.

En la generación del desarrollo, el autor identifica tres elementos en la constitución de polos de crecimiento; el primero tiene un papel fundamental. La industria clave, para Perroux (1964), es aquella capaz de inducir en la totalidad (región, nación) un aumento de la venta global, mayor que el aumento en su propia venta. Este tipo de industrias constituyen puntos privilegiados de aplicación de fuerzas del crecimiento, justo por las conexiones con el resto de la economía.

Un segundo componente de los polos de crecimiento es, justamente, su régimen no competitivo (a diferencia del equilibrio neoclásico), ya que en general está compuesto de formas oligopólicas y por lo tanto es desestabilizador en sí mismo.

Y en tercer lugar se trata de aglomeraciones geográficamente localizadas. Estas aglomeraciones crecientes registran intensificaciones de la actividad económica debido a que las aglomeraciones urbanas crean consumidores con consumos diversificados y crecientes. Asimismo las necesidades colectivas (vivienda, transporte, etc.) crecen y se encadenan. Las rentas de localización benefician a los negocios y aparecen nuevos tipos de productores, empresarios, trabajadores calificados, cuadros industriales, que participan de un espíritu colectivo. Pero los polos de desarrollo también actúan sobre el medio geográfico al crear disparidades regionales y, si son suficientemente poderosos, dice Perroux (1964), pueden modificar la estructura entera de la economía nacional. Pero también influyen, “llaman a la vida”, a otros centros de acumulación. Los polos de desarrollo no son sólo centros de atracción, también despliegan movimientos de concentración, de expansión, una polarización y difusión. Si dos de estos centros se ponen en contacto por medio de transporte, o nexos materiales o intelectuales, cambian los horizontes de los consumidores y productores.

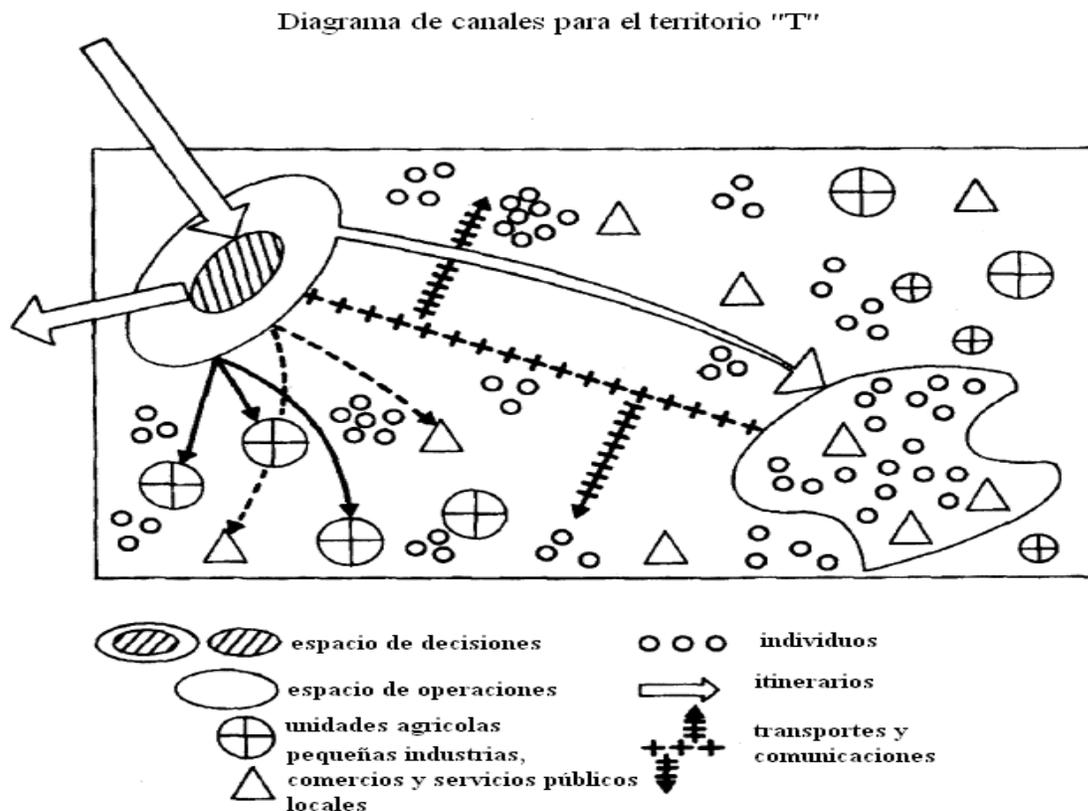
Como aparece en el gráfico siguiente, para demostrar la aplicación del concepto de los polos de crecimiento en el espacio geográfico, el autor utiliza el ejemplo de una firma multinacional operando en un país desarrollado o una subsidiaria operando en un país subdesarrollado. Al interior del territorio espacial de la firma “T”, interactúa con otros “espacios de operación”, y en forma menos clara con otros “espacios de decisión”.

La firma multinacional comparte su espacio territorial con unidades agrícolas, pequeñas industrias, tiendas comerciales servicios públicos locales e individuos. Las interacciones del mercado entre la multinacional y grupos selectos de pequeñas unidades se llaman “itinerarios” o “canales” de la unidad dominante a las dominadas.

De este modo, aparecen lugares opuestos; la parte desarrollada muestra amplios beneficios de la gran firma y del área aglomerada, así como beneficios a la población. La gran firma tiene relaciones intensivas y extensivas con el exterior (con su matriz, o subsidiarias, o con sus socios) por tanto para que el desarrollo alcance a todo el territorio y a toda la población, se deben implementar canales interiores de intercambio (Meardon, 2001).

Para Perroux lo anterior se lograría con acciones del gobierno, la multinacional y las unidades aglomeradas en el territorio interactuando en un “polo de desarrollo” que beneficie a las unidades no incluidas en los itinerarios iniciales. Esto se alcanzaría creando o implementando líneas de transporte y comunicación. Se puede implementar también otras formas “acuerdos espontáneos con la gran firma”, “un consentimiento racional” de la gran firma a ser dirigido por las autoridades, “negociación metodológica” entre las autoridades y la gran firma o “presión constante” de las autoridades políticas hacia la gran firma (Meardon, 2001).

Esquema 1.9 La empresa dominante extranjera y sus efectos sobre la región



Fuente: Meardon (2001) (tomado de Perroux, 1988)

Así, en Perroux (1964) el crecimiento regional es claramente desequilibrado, se concentra en polos de actividades territorialmente aglomerados desde donde irradia “haces de intercambio”. Ni en los países avanzados ni en los atrasados el crecimiento se encuentra

igualmente repartido entre las industrias y los lugares. Las inversiones se acumulan en los puntos donde una serie de inversiones anteriores les da un rendimiento elevado. No existe crecimiento ni desarrollo sin concentración y expansión. Pero también es verdad que este tipo de concentraciones se ven afectadas por cambios en la tecnología, la política, el tráfico del comercio mundial, ya sea a favor o en contra. Cuando estas aglomeraciones, de hombres y capitales, rígidas en instalaciones o estructuras, comienzan su declive también se dejan sentir sus efectos: lo que antes había sido prosperidad y crecimiento se convierte en estancamiento.

Además de los efectos ya señalados, los polos de crecimiento generan “efectos de aglomeración” (concepto similar a la causación acumulativa de Myrdal, 1959), reúnen actividades complementarias que, a su vez, generan beneficios acumulativos en costos y ganancias. En forma dinámica se tiene un efecto acumulativo cuando, al exponer una suma (inversión en hombres o cosas), se obtiene al final de una serie de periodos un efecto más que proporcional. La acumulación también participa de los mismos medios de transporte y comunicación que generan efectos de unión, aumentan la oferta y la demanda, y amplían el campo de posibilidades para los productores con lo que aparecerán nuevas actividades productivas. Así, para Perroux (1964) la política de crecimiento adecuada sería la de crecimiento balanceado, es decir, la opción de una pluralidad de inversiones simultáneas en una pluralidad de puntos de desarrollo, de forma que la demanda adicional que crearían al mismo tiempo varias industrias se cubriría en forma complementaria entre este mismo grupo al funcionar como proveedores y clientes entre sí.

De forma que, como dice Perroux (1964), “el crecimiento es desequilibrio, el desarrollo es desequilibrio”. Consiste de procesos acumulativos que ponen en marcha una cadena de desequilibrios (en polos, zonas y ejes). El nacimiento de un polo de desarrollo trae consigo una serie de desequilibrios económicos y sociales entre los que podemos encontrar, en el ámbito económico, la distribución de salarios y rentas sin aumentar necesariamente la producción local de bienes de consumo desplaza mano de obra y la separa de sus unidades originales sin que, a cambio, les ofrezca la pertenencia a un nuevo “encuadre social”; concentra en un solo lugar y rama acumulativamente, tráfico, innovación tecnológica y económica, sin que se ofrezca la misma ventaja a otros lugares que pueden quedar rezagados.

En Perroux (1964), al igual que en Hirschman (1961), el desarrollo se ve como descubrimiento y la puesta en práctica de los recursos latentes. Sin embargo, en este sentido, debemos aceptar que no los conocemos, en particular los que denomina “recursos del hombre”, como podrían ser el ejército de reserva de empresarios (de países subdesarrollados), al igual que los recursos naturales. Una segunda característica del desarrollo es que se trata de desencadenamiento y mantenimiento de procesos acumulativos. La capacidad de ligar estos recursos es más abundante en los países en desarrollo que los recursos mismos.

En tercer lugar, el desarrollo es acumulativo pero éste no puede iniciar ni mantenerse si los proyectos de los grupos sociales no son al menos un poco compatibles entre sí. Lo anterior supone que se tiene una capacidad de futuro, alguna aspiración nacional. Así, igual que en Hirschman (1961), para Perroux (1964) todo comienza con una perspectiva de desarrollo y crecimiento; se trata de suscitar el respeto en los demás, la propensión a trabajar y la propensión a crear

1.5 La nueva geografía económica (NGE)

Antecedentes

El resurgimiento de la geografía como componente importante en los análisis económicos, se debe a una obra publicada en 1999, *La economía espacial: ciudades regiones y comercio internacional*, trabajo conjunto de Masahisa Fujita, Paul Krugman y Anthony Venables. Este trabajo recoge los aportes teóricos de Myrdal, Hirschman y Perroux, así como los aportes de otras disciplinas, en particular la denominada *economía urbana* y de la *ciencia regional*, dando origen a una nueva ola de trabajos tanto teóricos como de aplicaciones empíricas.

La economía urbana

Para Fujita *et al.* (1999) la economía urbana se consideraba sólo como periférica de la profesión central de la economía. Sin embargo, ésta tiene un larga tradición intelectual. El autor considerado pionero de este tipo de trabajos es, justamente, von Thiunen y sus aportes sobre localización geográfica de la actividad económica basados, como ya se dijo, en la

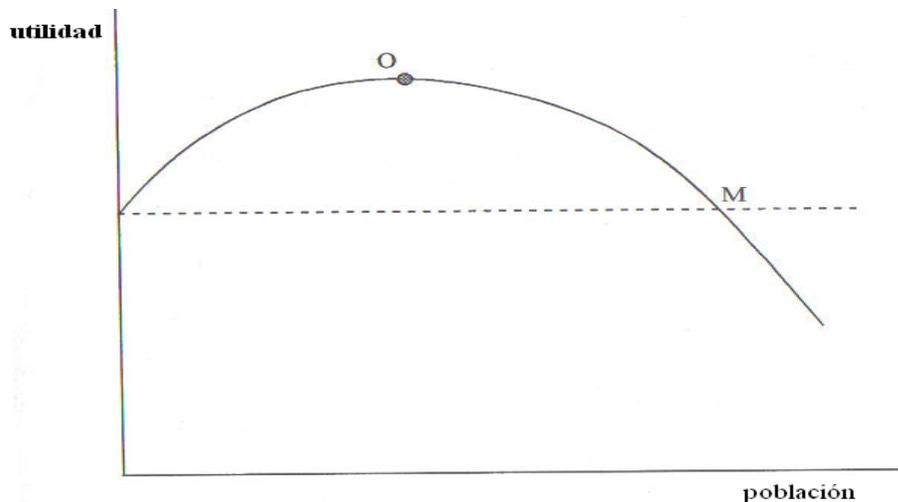
renta de ubicación. Con las limitaciones de requerir lugares preexistentes sin la explicación de su tamaño y número. Esta limitación se ha mantenido en la economía urbana, si bien se ha introducido la teoría de la aglomeración basada en economías externas.

Economías externas

Justo es éste el concepto que complementa a la economía urbana, el concepto de “economías externas”, que fue introducido por Alfred Marshall (citado en Fujita *et al.*, 1999), para explicar las ventajas de producir al interior de los distritos industriales. Marshall identifica tres ventajas de localizarse cerca de otros productores de la misma industria. Primero, la concentración geográfica de la industria, provoca la aparición de proveedores de insumos locales especializados, los nexos asociados a mercados locales grandes (nexos hacia atrás o hacia adelante), la demanda de los productores y de sus trabajadores genera y provee, insumos para la producción y bienes de consumo. Segundo, una concentración de firmas que emplea trabajadores del mismo tipo ofrece un mercado de trabajo amplio. Los trabajadores permanecerán menos tiempo desempleados y las empresas tendrán mayor posibilidad de encontrar trabajadores disponibles, si los pierden. En tercer lugar, la proximidad geográfica facilita la difusión de la información (*knowledge spillovers*), (Fujita *et al.*, 1999).

Los sistemas urbanos

Henderson (citado en Fujita *et al.*, 1999), ha enfatizado la tensión que existe entre economías externas, asociadas con la concentración geográfica de la industria en una ciudad, por un lado, y por otro las deseconomías tales como conmutar costos asociados con el gran tamaño de las ciudades. El efecto neto de esta tensión se muestra en la relación entre el tamaño de la ciudad y la utilidad de un residente representativo es una U invertida, como se muestra en la figura siguiente:



Fuente: Fujita *et al.* (1999)

Si la relación entre el tamaño de la ciudad y el bienestar de los ciudadanos se cumple, todas las ciudades tendrían el tamaño óptimo, indicado en el punto O de la figura. Si una ciudad típica comienza a crecer, lo hará a lo largo del arco OM (Fujita *et al.*, 1999).

Sin embargo, cuando las ciudades tienen diferente tamaño esta asimetría tendrá dos consecuencias: primero, en relación con las deseconomías del tamaño de la ciudad no tiene sentido que dos industrias se localicen con derramas mutuas (*spillovers*) en la misma ciudad.

Si dos industrias diferentes generan pocas economías externas mutuas, entonces se localizarán en diferentes ciudades donde no generen congestión e incrementen la renta de la tierra una a la otra. Esto llevará a la especialización de las ciudades en una o pocas industrias que creen economías externas. Y en segundo lugar, la extensión de estas economías externas puede variar en forma muy amplia entre industrias. La ciudad textil tendrá pocas razones para incluir más fábricas de textiles, mientras que un centro bancario será mejor si contiene prácticamente a todos los negocios financieros de la nación. De forma que el tamaño óptimo de la ciudad dependerá de su rol. Cada tipo de ciudad tendrá un tamaño óptimo, y cada tamaño óptimo provee la misma utilidad, pero el tamaño varía de acuerdo al tipo de ciudad (Fujita *et al.*, 1999),

La ciencia regional

La ciencia regional ha tenido larga tradición en Alemania, pero se difundió a partir del trabajo inicial de Walter Isard, en 1956 (Fujita *et al.*, 1999), que sentó las bases de este

nuevo campo de estudio llamado “ciencia regional”. Como se dijo, la tradición es alemana de forma que la mayoría de los aportes son de autores de esta nacionalidad

Teoría de la localización industrial

El primero de ellos ocurre en 1909. El teórico alemán Alfred Weber (citado en García, 2007) desarrolló una teoría que trata de explicar la localización industrial en un contexto de espacio económico dinámico e isotrópico.

El modelo de la localización industrial considera como elemento fundamental el valor de la distancia que existe entre la planta de procesamiento y producción a los recursos naturales ofrecidos por el entorno geográfico, y el mercado (García, 2007). Sin embargo, para esta teoría lo que es más importante en función de su localización es la planta de producción. Otro de los elementos significativos que considera esta teoría son los costos de producción, pero los considera homogéneos para todo el espacio productivo. En este sentido, el mejor lugar donde se ubica la planta de producción es en donde los costos de producción y transporte sean los mínimos. Por esta razón, la teoría de la ubicación industrial de Weber puede ser representada a través de un triángulo. En éste, dos vértices representan a los productos, y otro vértice es la localización del mercado.

De acuerdo con esta teoría, los materiales de producción se clasifican en dos: los *materiales de producción ubicuos*, aquellos que pueden encontrarse en cualquier parte, como el suelo, la radiación solar o el viento (García, 2007). Por otra parte, los *recursos localizados* son aquellos que se encuentran en un lugar muy específico y, por tanto, son recursos estratégicos, como el agua, los hidrocarburos y los yacimientos minerales. Debido a la importancia de la localización para los recursos, éstos son los que juegan un papel muy importante en la localización de la planta industrial.

Por lo anterior, la teoría de la localización industrial considera que la ubicación de las plantas industriales obedece a la influencia de cuatro elementos:

1. La distancia existente entre los recursos naturales y la planta industrial.
2. La distancia existente entre el mercado y la planta industrial.
3. Los costos relacionados con la mano de obra.
4. Las economías de aglomeración.

Weber (citado en García, 2007), desarrolló su teoría bajo el criterio de que los costos de producción son iguales en todos los lugares. Ante este escenario, es posible que exista una variación del precio unitario para cada producto en función solamente de los costos de transporte. En este sentido, la ubicación de la planta industrial debe estar en donde los costos de transportación sean los mínimos necesarios.

Es decir, cuanto más alto sea el índice material, más dependencia tendrá la planta de localizarse lo más cerca posible de los recursos debido a que cualquier producto elaborado pierde mucho más peso y, por tanto, cuesta más transportar la materia prima del producto finalmente elaborado. Cuanto más bajo sea el índice material, más cerca del mercado debe situarse la planta. Por esta razón, la teoría de Weber define como peso de ubicación al índice de materiales más uno ($PU = IM + 1$).

En un modelo más elaborado, Weber se basa en la introducción de algunos cambios en función del costo de la mano de obra y de las economías de aglomeración. Por tal razón, el costo de producción puede descender en algún otro punto del territorio y, así, la planta tendría que instalarse justo en el punto donde los costos de producción fuesen más baratos, siempre y cuando superen los niveles de los costos de transporte. De esta manera, el triángulo de Weber que utilizó durante su primer modelo ahora se estructura rodeado por diversos círculos concéntricos que representan los valores del costo del transporte en un área. A cada uno de estos círculos Weber les da el nombre de *isodapán* (García, 2007).

De acuerdo con este modelo, si un punto en el que los costos de la mano de obra son mucho menores que los costos totales del transporte, dentro del *isodapán*, entonces la planta debería ubicarse en dicho punto.

Sin embargo, si los costos de la mano de obra quedaran fuera del *isodapán*, entonces la planta no tendría que trasladarse. Debido a este factor, se le llama *isodapán* crítico a los límites que existen entre los costos de transporte y el ahorro en la fuerza de trabajo.

Teoría de los lugares centrales

Otro de los aportes alemanes a la ciencia regional se debe a Christaller (1933) y Lösch (1940), quienes proponen un modelo teórico para explicar la distribución y jerarquización de los lugares centrales en un territorio. Se trata de una planicie en la que habitan dispersos una población de agricultores; sin embargo, las actividades que sirven a estos agricultores no

están dispersas por estar sujetas a las economías de escala, manufactura, administración y otras. De forma que la relación entre economías de escala y costos de transporte llevará necesariamente a la emergencia de “lugares centrales” que sirvan a los agricultores de los alrededores (Fujita *et al.*, 1999).

Para Christaller, todas aquellas actividades terciarias tienden a ocupar lugares centrales en el espacio. De acuerdo con esta teoría, un lugar central se define como aquella área que pretende ofrecer servicios de determinada clase. Por esto, cada empresa de servicios tendrá un umbral de demanda mínimo, el cual determinará la necesidad de instalarse para satisfacer dicha demanda. De acuerdo con esta teoría, el umbral de demanda puede definirse como la población más pequeña a la que se le debe prestar un determinado servicio para alcanzar el conocido punto de equilibrio entre los gastos y los ingresos. De acuerdo con la naturaleza de cada producto, bien o servicio, cada uno de ellos posee un umbral de demanda diferente, dependiendo de su precio. Por esta razón, para calcular el umbral de demanda se debe considerar el precio del producto y el costo del transporte. En este sentido, a la distancia máxima o al costo del desplazamiento al que se desplaza un cliente para obtener el producto se le llama “alcance físico del mercado” (García, 2007).

El área de alcance de una empresa tendrá una forma hexagonal, que garantiza la prestación de dicho servicio a todo el territorio isotrópico. En este sentido, el umbral que necesita la empresa estará determinado por el precio del producto. Así, si el precio aumenta, también incrementa el alcance y gracias a esta relación es posible establecer una jerarquía de los lugares centrales.

Lösch (Fujita *et al.*, 1999) introduce un refinamiento que muestra que los lugares centrales tienen una jerarquía. Debido al gran número de mercados de las distintas poblaciones, cada grupo de estos mercados se enfocará a un centro administrativo más grande; en una segunda etapa los centros administrativos harán lo mismo y así sucesivamente.

Lösch (Fujita *et al.*, 1999) muestra que para minimizar los costos de transporte, dada la densidad de los lugares centrales, el área de los mercados debe ser hexagonal. De forma que la localización de un sistema ideal de lugares centrales es una jerarquía de grupos de hexágonos.

De acuerdo con esta jerarquía, aquellos lugares centrales que pertenecen al primer orden por sus mismas propiedades son los más pequeños y numerosos, mientras que aquellos que pertenecen a los últimos órdenes son menos numerosos. El lugar central de mayor orden posee todos los servicios presentes en todos aquellos lugares centrales de menor rango jerárquico y, por tanto, aumentará sustancialmente su población. El lugar central de mayor orden sólo será uno. Los pequeños vecindarios compran en sus distritos que están dispersos alrededor de distritos más grandes y con tiendas más especializadas, pero eventualmente todos se concentrarán en el centro de la ciudad donde están las grandes tiendas departamentales y de todo tipo (Fujita *et al.*, 1999).

La propuesta de Christaller (citado en García, 2007), a través de su modelo geométrico, se basa en que el número de lugares centrales sería siempre un múltiplo de 3. Sin embargo, al introducir al modelo la red de transporte, la cual modifica los patrones de acceso y los costos de los desplazamientos en un territorio determinado, el número de lugares centrales es un múltiplo de 4. Bajo estos criterios, la propuesta teórica de Christaller (citado en García, 2007), puede explicar la existencia de lugares centrales en un territorio real, pero no puede explicar la influencia que la densidad de población efectúa sobre el tamaño del alcance y el umbral (García 2007).

Sin embargo en palabras de Fujita (1999) esta es una buena descripción más que una explicación, no es un modelo causal; se puede pensar más bien como una clasificación de la forma en que están organizados nuestras percepciones y datos y no de la estructura espacial de la economía.

El análisis de base- multiplicadora

Otro de los aportes que sirven de punto de partida a la NGE es el modelo de base multiplicadora (Fujita *et al.*, 1999). Éste parte del hecho de que la economía de una región se puede dividir en dos tipos de actividades. El primer tipo de actividades se orienta a satisfacer demandas de fuera de la región, la “base exportadora”. Mientras que el segundo tipo de actividades provee bienes y servicios a los residentes locales. De forma que la razón de ser de la economía regional es la “base económica”, mientras que las actividades “no básicas” se derivan del crecimiento o contracción de la actividad de base.

Así, si se supone X como el ingreso generado en el sector exportador de la región, y se considera exógeno; se supone a como una fracción constante del ingreso que se gasta en productos locales no de la base, entonces las ganancias directas de X por exportaciones llevarán en un segundo momento a ganancias aX como parte del mismo gasto local que a su vez generará un tercer momento a^2X y, como éste vuelve a gastarse, seguirá en forma sucesiva el incremento en el gasto (Fujita *et al.*, 1999). Tomando en cuenta todos los efectos multiplicadores se puede ver que el ingreso regional Y está determinado por:

$$Y = \frac{1}{1 - a} X$$

Como parte del ingreso se gasta en forma local y no es constante porque depende del tamaño del mercado local. Se ha sugerido que si el tamaño de la economía crece sería beneficioso producir un amplio rango de bienes y servicios localmente por que el mercado crecerá para soportar un tamaño de planta más grande. Esta relación puede verse como el motor de un proceso acumulativo de crecimiento regional. Dado que la economía regional crece a la tasa a , mientras más grande sea el multiplicador más crecerá Y sucesivamente (Fujita *et al.*, 1999).

Los aportes anteriores son importantes; sin embargo la ciencia regional nunca se ha intentado integrar con la economía urbana. La ciencia regional continúa siendo una especie de caja de herramientas para análisis prácticos: un grupo de métodos, que utilizan los planeadores regionales en los departamentos de transporte, y otros, una especie de guía de ayuda para decisiones políticas.

Las bases teóricas de la nueva geografía económica

Como se mencionó antes, la denominada Nueva Geografía Económica (NEG) toma como base a los autores y teorías anteriores, pero adiciona algunos supuestos y una modelación matemática propia. Siguiendo a Meardon (2001), la nueva geografía económica, tiene como base los siguientes supuestos.

1. El equilibrio general natural, en el que hay un sistema de ecuaciones donde los precios y las cantidades se determinan simultáneamente; las empresas pueden entrar libremente y los beneficios son cero en el equilibrio, en la economía los recursos limitados son específicos.

2. Las tecnologías de la producción presentan rendimientos crecientes a escala que proveen la razón para la concentración de la producción en localizaciones que pueden diferir de las localizaciones iniciales de los factores productivos.
3. Usualmente se emplea una estructura de mercado, de competencia monopolística (aunque no necesariamente), el modelo de Dixit-Stiglitz.
4. Emplea una geometría espacial que no solo se expresa en una notación ($X_{i,j}$ que denota el bien i producido en la región j), sino que está implícito en los parámetros del modelo. De modo que si existen tres localizaciones, 1, 2, 3 se puede asumir que forman un triángulo isósceles, en el espacio geográfico.
5. Dada la movilidad de los factores productivos entre las localizaciones, es razonable que se produzca la concentración espacial y que las localizaciones iniciales se alteren.

Inicialmente se suponen dos regiones situadas al final de una línea, la longitud de la misma está dada por los costos de transporte entre las regiones (supuesto 4), los consumidores son también trabajadores que pueden moverse entre las regiones (supuesto 5), derivan su utilidad de dos tipos de bienes. Uno de los bienes es producido en competencia perfecta usando tierra, incorporado en igualdad en ambas regiones y trabajo; el otro bien es producido en numerosas variedades en competencia monopolística (supuesto 3 y, por implicación, 2 y 1) usando sólo trabajo. Se asume inicialmente que el número de trabajadores y empresas de competencia monopolística que compiten están divididas equilibradamente entre las regiones. De forma que no se inicia con aglomeraciones (Meradon, 2001).

Se supone también que las nuevas oportunidades de beneficios en una región inducen la entrada de firmas adicionales a la competencia monopolística y por tanto existe producción y variedad adicional. Esta región ahora será relativamente más aglomerada que la otra. Y más importante aún: las externalidades pecuniarias pueden hacer que la aglomeración sea crecientemente acumulativa.

Las externalidades pecuniarias funcionan de la siguiente manera: el índice de precios del consumidor decrece en la región aglomerada en relación a la otra región, porque los consumidores en la región aglomerada no tienen que pagar por costos de transporte para la mayoría de las variedades que consumen. Los salarios nominales se incrementan en la

región más aglomerada porque son el resultado de la entrada de firmas adicionales; ahora la producción agregada es más grande y la demanda de trabajo también ha crecido. Los salarios nominales más altos eliminan las oportunidades de beneficios que las firmas entrantes buscan. Sin embargo algo ha cambiado: con el índice de precios más bajo y los salarios nominales más altos, los salarios reales ahora son más altos en la región aglomerada en comparación a la región menos aglomerada. Esto induce a los trabajadores a emigrar hacia la región más aglomerada, pero cuando lo hacen los salarios nominales decrecen, salarios nominales más bajos implican oportunidades de beneficios adicionales. Lo anterior atrae a nuevas firmas hacia la región más aglomerada con lo que se inicia el proceso de acumulación una vez más (Meradon, 2001).

El teorema de imposibilidad espacial

En el modelo neoclásico, se asume competencia perfecta y rendimientos constantes a escala, la productividad marginal de cada factor crece en la región original y disminuye en la región de destino. En el equilibrio espacial la remuneración de cada factor tiende a ser igual entre regiones. El resultado será un mundo caracterizado por “la muerte de las distancias”, en el que solo se debe esperar a que la predicción ocurra. Este argumento tiene una segunda implicación, cada región se hará autárquica y producirá sólo para su mercado local.

Starret (citado en Fujita, Thisse 2009), hace notar que en primer lugar las empresas tienden a producir en pocos lugares y de la misma forma en que las casas matriz tienen una sola localización. Por lo tanto es razonable asumir que cada empresa o casa matriz elige una localización única y que emplee para sus actividades de producción y consumo recursos locales. De forma que las empresas estarán en libertad de elegir alguna localización dentro del grupo de lugares disponibles.

Pero este grupo (de elección) es homogéneo cuando i) las preferencias de cada casa matriz son independientes de la localización y éstas son similares y, ii) las tecnologías de producción están disponibles para la firma, independientemente de su localización. En otras palabras, las empresas y los consumidores fundamentalmente no están influidos por sus decisiones de localización. A partir de estos supuestos Starret (citado en Fujita, Thisse, 2009) deriva un resultado sorprendente, llamado el Teorema de Imposibilidad Espacial. Si las

actividades económicas son perfectamente divisibles como en un equilibrio competitivo, entonces cada localización operará como un apartado autárquico.

Si se asume que los supuestos del modelo neoclásico son ciertos, la movilidad de los factores y el comercio interregional se convierten en sustitutos perfectos a la Mundell; esto llevaría a un mundo donde la actividad puede operar a niveles arbitrariamente pequeños. En el equilibrio las firmas y las matrices, naturalmente dispersarían su actividad a todos los lugares reduciendo los costos de transporte a cero. Cuando las actividades económicas no son perfectamente divisibles los costos de transporte de algunos bienes hacia algunos lugares es inevitable, (Starret citado en Fujita, Thisse 2009).

En este caso, el Teorema de Imposibilidad Espacial dice que el equilibrio competitivo no existe. Este resultado muestra la imposibilidad del comercio cuando los agentes son libres de elegir su localización sin un lugar principal. Cuando las regiones no son autárquicas el sistema de precios puede servir para dos propósitos simultáneamente: i) como soporte para el comercio entre regiones (aclarando los mercados en cada región) y ii) para prevenir que las firmas y sus matrices se relocalicen. El Teorema de Imposibilidad Espacial dice que “es imposible matar dos pájaros con una sola piedra”. Formalmente la razón para el Teorema de imposibilidad Espacial reside en la no convexidad del grupo de localizaciones disponibles. La no convexidad es causada por la combinación de dos elementos: la existencia de costos de transporte positivos y el hecho de que algunos agentes no son ubicuos, pero pueden distinguirse y especificarse sus localizaciones en el espacio, (Starret citado en Fujita, Thisse 2009).

Según el Teorema de Imposibilidad Espacial se pueden hacer alguno de los tres siguientes supuestos: i) el espacio es heterogéneo, ii) las externalidades en la producción y en el consumo existen, iii) los mercados son de competencia perfecta. Como se presenta en la realidad, el espacio económico es el producto de distintas combinaciones de los tres ingrediente mencionados.

En el primer caso, las ventajas comparativas se enfocan sobre las consecuencias de las heterogeneidades espaciales, entre las regionales tales como la distribución de recursos inmóviles (puertos naturales) y amenidades como el clima (Starret citado en Fujita, Thisse 2009). Tales heterogeneidades son importantes, sin embargo no son capaces de explicar por si mismos la formación de grandes aglomeraciones y de inequidades espaciales. Algunas de

estas heterogeneidades (como los lugares comerciales o la oferta de amenidades) no están dados por la naturaleza y deben tratarse como endógenos.

En segundo lugar, a diferencia de los modelos de ventajas comparativas, en los modelos de aglomeración de externalidades las fuerzas básicas para la aglomeración espacial y el comercio crecen por interacciones de no-mercado, que presenta rendimientos crecientes externos a las firmas; esto incluye difusión del conocimiento, comunicación de negocios, comunicación cara a cara y otras externalidades espaciales. Tradicionalmente las externalidades espaciales han sido tratadas como una caja negra que trata de esconder las interacciones microeconómicas crecientes a estas externalidades.

Finalmente, la competencia imperfecta. Bajo este supuesto las firmas pueden explicarse primeramente en términos de su búsqueda por el acceso privilegiado a los consumidores y por su deseo de relajar las presiones de la competencia impuesta por otras firmas. La competencia oligopólica, los modelos de competencia oligopólica asumen la existencia de unos pocos grandes agentes (empresas, gobierno local, etc.) que interactúan estratégicamente tomando en cuenta sus respectivas porciones de poder en el mercado. En este modelo de competencia espacial un pequeño número de firmas compiten por los consumidores dispersos. Por su parte en los modelos de competencia monopolística se permiten ciertas interdependencias; bajo estos modelos, las firmas pueden tener sus propios precios y producir bienes diferenciados bajo condiciones de rendimientos crecientes a escala.

Los rendimientos crecientes a nivel de planta llevan a la firma a concentrar su producción en pocas plantas; cuando los costos de transporte crecen, la localización de las plantas es importante. Entonces los rendimientos crecientes y los costos de transporte son ingredientes fundamentales para explicar la economía espacial.

Por su parte, para Kaldor (citado en Fujita, Thiesse, 2009) las ventas de una firma se ven afectadas por las de sus vecinas, pero no por las distantes. Esto sugiere que la competencia entre localizaciones es inherentemente oligopólica. Por su parte en el modelo de competencia monopolística de Dixit-Stiglitz (citado en Fujita, Thiesse, 2009) la estructura está determinada por consumidores y productores. Por el lado de la demanda, los consumidores prefieren la variedad de productos, su utilidad se incrementa no sólo por la cantidad de cada bien, sino por el número total de bienes disponibles. Por el lado de la

oferta, la producción presenta economías internas de escala para cada bien; cada firma provee un único bien (monopolístico), de forma que existe una correspondencia entre empresas y bienes. No existen barreras para la entrada y los precios son los adecuados para cubrir los costos (competencia). Finalmente se supone numerosas firmas y las interacciones entre ellas no tienen efectos sobre los niveles de la oferta. Asimismo, en cuanto al comportamiento sobre los precios, cada firma sólo toma en cuenta el comportamiento agregado de sus competidores.

El principio de mínima diferenciación

El principio de diferenciación supone una sensibilidad extrema de los consumidores a los precios; si dos empresas se localizan lado a lado con precios idénticos, una pequeña reducción en el precio de una de ellas atraerá a todos los consumidores, aunque este comportamiento no está garantizado. Cuando los productos son diferenciados y cuando los consumidores tienen diferentes gustos o preferencia por una variedad de productos, los agregados responden a reducciones en el precio, pero no en forma abrupta por que el precio no es el único atributo relevante del bien. La diferenciación de productos disminuye la competencia por precio. Para Palma (citado en Fujita, Thiesse, 2009), el equilibrio de Nash se caracteriza por empresas que se aglomeran en la localización que les ofrece los mejores accesos al mercado completo, consecuentemente la diferenciación se presenta como una fuerza de aglomeración y los precios del transporte pueden actuar como una fuerza de aglomeración (cuando son bajos) o como una fuerza de dispersión (cuando son elevados). Cuando los costos de transporte se reducen drásticamente los beneficios de la dispersión geográfica se reducen y los precios bajan. Las firmas pueden elegir reconstruir sus beneficios marginales por la diferenciación de sus productos en términos de características no geográficas, sean éstas tangibles o intangibles.

El efecto de mercado local

Cuando una región es más grande en términos de población y poder de compra, entonces esta región atrae a la mayor proporción de las empresas; el resultado se conoce como efecto de mercado local. Esta ventaja comparativa en términos de tamaño, se espera que atraiga al mayor número de empresas de forma natural.

Lo que no se esperaría es el hecho de que una parte de las empresas exceda el tamaño relativo de la región. Adicionalmente este efecto es amplificado por descensos en los costos de transporte, que proporcionan sólo el acceso a la región pequeña. Esto sugiere que la profundización de la integración económica en una industria puede llevar fuera de balance regional en la distribución espacial de la industria.

El efecto de mercado local implica algún grado de especialización regional, desde la región grande que requiere exportar bienes manufacturados hasta la región pequeña que requiere exportar bienes agrícolas. Otra consecuencia importante de esta resultado es que las diferencias de tamaño llevan a inequidades espaciales entre los consumidores. Los beneficios de la profundización industrial en la región grande son mayores por tener acceso a un amplio rango de bienes. Por tanto la integración económica entre regiones de diferente tamaño aparece mas como desigualdades espaciales entre ellas.

Una ventaja inicial en el tamaño del mercado se ampliara en el futuro por el efecto de mercado. Lo puede que ayuda a explicar cuando las inequidades espaciales emergen, esto si implícitamente se asume la existencia de una ventaja comparativa exógena llamada tamaño del mercado.

La estructura centro-periferia con movilidad del trabajo

Cuando los movimientos del capital a una región incrementan los beneficios de capacidad de producción, no es verdad que los rendimientos de ese capital deban gastarse en la misma región. En contraste, cuando son los trabajadores los que se mueven a una nueva región los incrementos en sus capacidades de producción y consumo, como resultado de sus movimientos se afectan los mercados de trabajo y productos en la región original y en la región de destino. Esta es una gran diferencia entre la movilidad del capital y del trabajo. Otra diferencia es que la movilidad del capital se dirige por las diferencias en rendimientos nominales, mientras los trabajadores se mueven cuando la diferencia en los salarios reales es positiva. Dicho de otra manera, las diferencias en los costos de vida son para los trabajadores, pero no para los propietarios del capital. Estos efectos tiene la naturaleza de externalidades pecuniarias por que los trabajadores migrantes no las toman en cuenta en sus decisiones.

Krugman (citado en Fujita, Thisse, 2009) demuestra que estos efectos se pueden combinar en un modelo de equilibrio general que se conoce como el modelo centro-periferia. Este es esencialmente de competencia monopolística, al estilo iceberg de Dixit-Stiglitz. Se supone una economía con dos regiones, dos sectores y dos factores de producción. Un factor (los agricultores) es inmóvil y utiliza un insumo en el sector agrícola.

El otro factor (los trabajadores) es móvil, y es utilizado como insumo en el sector industrial. La teoría tradicional del comercio asume que los factores son espacialmente inmóviles pero móviles entre sectores. La Nueva Geografía Económica asume la posición contraria suponiendo que los trabajadores no se mueven entre sectores pero sí entre regiones. Con estos supuestos se demuestra el efecto “bola de nieve” que lleva a la aglomeración industrial. Para tal dos efectos interactúan, uno involucra a las empresas y el otro a los trabajadores. Inicialmente se asume que una región se está haciendo lentamente más grande que la otra, mientras que los incrementos en el tamaño del mercado llevan a una demanda creciente de bienes industrializados y genera el establecimiento de más empresas, además por el efecto de mercado este incremento en las firmas es más que proporcional y empuja los salarios hacia arriba. Por otro lado, la presencia de más empresas lleva a una mayor variedad de productos locales y a que el índice de precios baje. Así, los salarios reales se incrementan atrayendo nuevos flujos de trabajadores; la combinación de estos dos efectos dará inicio a un proceso que lleva a la aglomeración de todas las firmas en una sola región, el centro de la economía. Una vez diferenciados, la causación circular (a la Myrdal) en la cual estos dos efectos se refuerzan mutuamente, la producción de manufacturas tiende a concentrarse en el mercado más grande, pero el mercado se hará más grande cuando la producción de manufacturas se concentre.

El estado diferenciado inicia con una pequeña diferencia entre las regiones, tal vez un pequeño accidente, como lo dice Krugman (citado en Fujita, Thisse, 2009), con el cual comienza la concentración en el sector de las manufacturas. El autor muestra que el valor de los costos de transporte es el factor determinante. Como se mencionó, si los costos de transporte son lo suficientemente bajos todas las manufacturas se concentran en una sola región (centro), mientras la otra región (periferia) provee solo bienes agrícolas; de esta forma las empresas pueden explotar los rendimientos crecientes por la venta de más bienes en el mercado más grande, sin perder demasiado en el mercado pequeño. Así, el efecto

mercado magnificado por la movilidad de los trabajadores/consumidores, fortalece la emergencia de una estructura centro-periferia, como un equilibrio balanceado de un sistema de fuerzas opuestas. De esta manera algunas inequidades espaciales surgen como consecuencia involuntaria de decisiones de agentes económicos que persiguen su propio interés.

Por otro lado, si los costos de transporte son suficientemente más altos que las compras de bienes entre regiones, éstas se desalientan y la economía muestra un patrón de producción simétrico a nivel regional enfocado en los mercados locales. Así, el modelo centro-periferia tiene la posibilidad de convergencia o divergencia entre regiones.

Como el equilibrio es inestable éste se disemina, de forma que para valores de costos de transporte intermedios, varios equilibrios pueden existir; el tipo de mercado dependerá de las condiciones iniciales. Como lo dice Krugman (1994), la historia realmente importa: un pequeño accidente puede ser suficiente para generar un efecto de aglomeración en el proceso de desarrollo espacial.

Los nexos insumo-producto y la curva de desarrollo espacial con forma de campana

Cuando las aglomeraciones de la actividad económica se presentan en un contexto en el que la movilidad del trabajo es baja (es el caso de los países europeos), se requiere una explicación alternativa para explicar la aglomeración industrial.

La explicación, siguiendo a Fujita y Thisse (2009), es como sigue: la aglomeración de las empresas en un sector final en una región particular ocurre por la concentración de las industrias intermedias en la misma región. Cuando las firmas del sector final están concentradas en una sola región la demanda local de los insumos intermedios es muy alta; esto hace a la región más atractiva para las firmas que producen bienes intermedios, y viceversa; como las firmas que producen bienes finales encuentran que los insumos intermedios están disponibles a precios más bajos en la región *Centro*, esto hace a la región más atractiva para las empresas que producen bienes finales. Así se produce un proceso acumulativo de tipo Myrdal (1959), que lleva a la aglomeración industrial en la región *Centro*.

Cuando la oferta de trabajo es inelástica, los salarios seguramente crecerán, esto produce dos efectos opuestos. Por un lado, la demanda de los consumidores por los productos finales se incrementa por los ingresos mayores; esto es una fuerza de expansión del mercado ahora dirigida por los mayores ingresos más que por el tamaño de la población. Por otro lado, el hecho del aumento de los salarios genera una fuerza de dispersión. Cuando la diferencia entre los salarios del centro y la periferia es suficientemente grande, algunas empresas buscarán los beneficios de relocalizarse en la periferia, aun cuando la demanda por productos sea más baja que en el centro. Así se produce en la periferia un proceso de industrialización y, simultáneamente, el centro perderá empresas y se inicia un proceso de desindustrialización.

En palabras de Krugman y Venables (citado en Fujita y Thisse, 2009), la declinación de los costos de transporte disuelven las inequidades globales entre las naciones. Y la integración económica muestra una curva de desarrollo con forma de campana de tipo Kuznets. Adicionalmente dentro de esta curva se pueden tener una gran variedad de extensiones del modelo centro-periferia.

Para Fujita (2007), la configuración espacial observada de las actividades económicas se considera como el producto de un proceso que involucra dos tipos de fuerzas opuestas, las fuerzas de aglomeración (o centrípetas) y las fuerzas centrífugas (o de dispersión).

Como el balance entre estos dos tipos de fuerzas opuestas es complicado, surge una variedad de aglomeraciones locales de actividad económica, y la estructura entera de la actividad económica se auto-organiza. Con los cambios graduales en el medio ambiente tecnológico y socioeconómico, el sistema espacial de la economía, experimenta una secuencia estructural de cambios que llevan a que el sistema se vuelva crecientemente complejo.

Siguiendo al mismo autor, la explicación para las fuerzas de dispersión es más sencilla que para la concentración de las actividades económicas en un lugar. Los incrementos naturales en los precios de los factores (como el precio de la tierra y la tasa de salarios) lleva a inducir efectos de congestión (congestiones de tránsito, y contaminación del aire), incrementos en la competencia en los mercados de productos, lo que puede ser explicado por la teoría económica tradicional.

Para la Geografía Económica, según Fujita (2007), la cuestión principal está en cómo explicar las fuerzas de aglomeración que están detrás de la formación de una amplia variedad de aglomeraciones, como son las ciudades y los distritos industriales.

En la mayoría de los modelos las fuerzas de aglomeración sólo se han construido para explicar las externalidades pecuniarias, como las ligas entre consumidores e industrias, negando toda otra posible fuente de economías de aglomeración como la externalidades del conocimiento y la derrama de información.

En sus modelos de concentración industrial a nivel regional Krugman (1992) encuentra tres puntos de equilibrio estables. Si existen dos lugares posibles para que la industria pueda establecerse, entonces.

1. Se concentrará en cualquiera de los dos lugares (mutuamente excluyentes)
2. O bien se divide por igual entre ambos lugares

Pero cualquiera de estos equilibrios que se alcance dependerá del punto inicial; como lo apunta Krugman (1992), la historia realmente importa. Un accidente histórico conduce al establecimiento de una empresa en un lugar determinado y a continuación comienza el proceso acumulativo. Estos accidentes históricos proporcionan dos lecciones. Primera, estos procesos acumulativos están muy difundidos, los parques de alta tecnología (como Silicón Valley) no son casos únicos ni en el tiempo ni en el espacio, sino que son sólo una versión moderna de un fenómeno tradicional.

La segunda razón para la concentración geográfica está en el aprovechamiento de un mercado de trabajo conjunto y la oferta de factores específicos del sector, lo que tiene una influencia muy notable incluso cuando las externalidades tecnológicas no parecen ser muy importantes.

Así existen dos tipos de fuerzas: las centrípetas, que tienden a conservar la existencia del centro industrial, y las centrifugas que tienden a destruirlo.

Las fuerzas que sostienen el centro son:

1. La voluntad de las empresas de situarse cerca del mercado más grande y
2. El deseo de los trabajadores de tener acceso a los bienes producidos por otros trabajadores.

En Krugman (1992) estos dos tipos de fuerzas son análogos a los conceptos de Hirschman (1961) de encadenamientos hacia atrás o hacia adelante. La fuerza que intenta

destruir el centro es el deseo de las empresas de trasladarse para satisfacer al mercado agrícola de la periferia.

Se puede decir entonces que el equilibrio, en el que alguno de los emplazamientos que se mencionaron anteriormente se configura como un centro industrial mientras que el otro se ve relegado a una periferia agrícola, se basa en una situación en la que se da una combinación especial de grandes economías de escala, costos de transporte bajos y el uso de un gran porcentaje del gasto en bienes industriales.

Pero históricamente también ocurre que la concentración de un sector tiende a desvanecerse, siempre aparecen nuevas industrias en diferentes lugares. Se da el hecho de algún tipo de ciclo de vida de los productos, nuevas industrias florecen en un principio en distritos industriales localizados y al ir madurando van dispersándose (Krugman, 1992).

1.6 La economía regional en el estructuralismo latinoamericano

Dentro de las teorías económicas que intenta explicar la dispersión de las actividades económicas entre regiones y el impacto de éstas sobre el desarrollo, el estructuralismo latinoamericano tiene un lugar preponderante, por esta razón se hace necesaria también su revisión. La conformación desarrollo- subdesarrollo tiene un origen histórico, como lo hace notar Furtado (1966).

“Esquemáticamente y con un alto grado de generalidad, cabe señalar que la organización social prevaleciente en América latina, como consecuencia de la colonización hispánica, presenta dos características sobresalientes: a) existencia de un sector urbano a través del cual se ejercía el poder, el que a su vez, en la etapa colonial, tenía como centro de las decisiones superiores a las respectivas metrópolis europeas; y b) adjudicación de los factores de la producción-tierra y mano de obra indígena, donde ésta existía, a una clase de señores ligados al poder central por vínculos de lealtad personal.” Pinto, Kanacal, Girvan (1973), resumen las hipótesis generadas desde la teoría estructuralista latinoamericana, que explican la relación centro-periferia de la siguiente forma:

1. Después de la Primera Guerra Mundial, la capacidad importadora de América Latina desde el centro se deterioró, mientras que las exportaciones decrecían, empeorando los términos de intercambio.

2. La capacidad de importación de América Latina se deterioro por las siguientes causas.
 - a) Los productos primarios constituyen una porción decreciente del gasto total en la demanda, con un ingreso creciente en los centros.
 - b) La creciente y generalizada sustitución de bienes básicos.
 - c) La decreciente participación de los insumos primarios en el valor de los bienes finales, debido al progreso tecnológico.
 - d) Las políticas proteccionistas de los países industrializados, que limitan el acceso a sus mercados para los bienes básicos de una periferia especializada.
3. La tasa de importaciones del centro depende de sus necesidades de desarrollo económico domestico, no de los términos de intercambio con la periferia.
4. La disminución de los precios de los bienes importados de la periferia, no elevan la cantidad de estas importaciones, más bien se trata de un mecanismo que permite que los centros adquieran las importaciones con una menor proporción de su ingreso.
5. La relativamente alta independencia del nuevo centro (Estados Unidos) en sus actividades externas, como es el caso de la inversión, la poca sensibilidad a estímulos externos, etc., a diferencia del centro anterior (Inglaterra).
6. La acumulación creciente de las reservas mundiales de oro en Estados Unidos, implicó cambios en el patrón oro, así como la escasez también creciente de dólares, que afectan al sistema monetario mundial.

Como se puede apreciar entonces el estructuralismo latinoamericano tiene como uno de sus propósitos centrales la explicación del desarrollo-subdesarrollo, pero siempre a partir de los hechos históricos, lo que hace de esta teoría una explicación no únicamente economicista.

Para autores como Porcile (1997), el estructuralismo latinoamericano se plantea el desafío de explicar por qué ciertas regiones o países permanecen rezagados desde el punto de vista de sus ingresos per cápita y por qué ese atraso es acompañado de una marcada desigualdad distributiva, tanto dentro del país como con respecto a otros.

La variable fundamental es entonces “la difusión lenta y desigual” del progreso técnico a escala internacional. Si bien las ideas sobre el desarrollo se dan sobre la base de

grupos de países, es evidente que éstas pueden también aplicarse para representar dinámicas de crecimiento regional dentro de un mismo país.

Siguiendo a Hernández y Lechuga (1997), las siguientes cuatro categorías de pensamiento, sintetizan los aportes teóricos del estructuralismo latinoamericano.

i. La heterogeneidad estructural como caracterización del subdesarrollo

Para esta escuela la primera categoría de análisis en la explicación del desarrollo-subdesarrollo, es sin duda la “Heterogeneidad Estructural” como lo dice Porcile (2011):

“el concepto de heterogeneidad es un componente definitorio de la estructura de relaciones entre la periferia y el centro y, por ende, es explicativo tanto de la condición de subdesarrollo como de su persistencia.”

Para Hernández y Lechuga (1997), la heterogeneidad estructural tiene dos dimensiones, la primera es asimilable al sistema centro-periferia. El sistema centro-periferia, en un momento de su evolución y la división internacional del trabajo a que da lugar implica una distribución desigual de los frutos del progreso técnico. La CEPAL precisa que el mecanismo que permite la transferencia de excedente de la periferia al centro responsable de la participación inequitativa de aquélla en los beneficios del comercio internacional es el deterioro de los términos de intercambio. Es decir:

- En una primera definición, se dice que una economía es heterogénea, en referencia a los centros, utilizando diferenciales de productividad.
- En otra acepción, la heterogeneidad estructural es atributo de la economía mundial. De aquí que el sistema centro-periferia sea otra posibilidad de considerar a la heterogeneidad estructural.

La diferenciación inicia, en un momento dado, en uno de ellos (el centro); comienza un proceso intenso de cambios técnicos y estructurales con adopción de nuevas tecnologías, aparición de nuevos sectores y diversificación de la estructura económica, que se va tornando más densa, compleja y variada (Porcile, 2011).

Para Rodríguez (2001), las ideas sobre el desarrollo económico de CEPAL coinciden con las contenidas en general con las teorías del crecimiento de origen neoclásico y keynesiano, que lo conciben como un proceso de acumulación de capital estrechamente ligado al progreso tecnológico, mediante el cual se logra la elevación gradual de la densidad de capital y el aumento de la productividad del trabajo y del nivel medio de vida.

Sin embargo, apunta el autor, también presenta una marcada diferencia respecto de las teorías corrientes del crecimiento de largo plazo pues no procura captar el proceso de acumulación y avance técnico en una economía capitalista tipo, considerada aisladamente, sino en hallar las características que asume tal proceso al propagarse las técnicas capitalistas de producción en el ámbito de un sistema económico mundial compuesto por centros y periferia.

Pero los conceptos de centro y periferia entrañan más que esa simple idea de diferenciación inicial; según se afirma, aquéllos se van conformando a medida que en las áreas rezagadas:

el progreso técnico sólo prende en exiguos sectores de su ingente población, pues generalmente no penetra sino allí donde se hace necesario para producir alimentos y materias primas a bajo costo, con destino a los grandes centros industriales (Prebisch citado en Rodríguez, 2001).

Pero el sistema centro-periferia es resultado de un proceso histórico, centros y periferia se constituyen históricamente como resultado de la forma en que el progreso técnico se propaga en la economía mundial. En los centros, los métodos indirectos de producción que el mismo genera se difunden en un lapso relativamente breve a la totalidad del aparato productivo. En la periferia se parte de un atraso inicial y al transcurrir un período llamado de “desarrollo hacia afuera” (Prebisch citado en Rodríguez 2001). Así la estructura productiva de la periferia presenta dos rasgos fundamentales:

- Primero, su carácter especializado o unilateralmente desarrollado, ya que una parte considerable de los recursos productivos se destina a sucesivas ampliaciones del sector exportador de productos primarios, mientras la demanda de bienes y servicios, que aumenta y se diversifica, se satisface en gran parte mediante importaciones.
- Por otro lado su estructura es heterogénea o parcialmente rezagada, en el sentido de que coexisten sectores cuya productividad alcanza niveles muy altos en especial el

sector exportador y actividades que utilizan tecnologías con las cuales la productividad del trabajo resulta significativamente inferior.

Sin embargo, la estructura productiva de la periferia, especializada y heterogénea, la de los centros se caracteriza por ser diversificada y homogénea.

Asimismo, sobre esta diferenciación estructural se asientan las funciones propias de las pautas tradicionales de la división internacional del trabajo: en el sistema económico mundial, al polo periférico le cabe producir y exportar materias primas y alimentos, en tanto que los centros cumplen la función de producir y exportar bienes industriales, operando como núcleos fabriles del sistema en su conjunto.

Según Porcile (2011) la óptica cepalina del desarrollo coincide con la visión schumpeteriana, porque que ambas conciben que este proceso es impulsado por la innovación y por desequilibrios que redefinen y hacen más densa la estructura productiva. Sin embargo, la teoría estructural del desarrollo aportó una nueva dimensión: la posibilidad de que el proceso de destrucción creadora ocurra de manera muy desigual entre regiones y que sus efectos se concentren sólo en partes localizadas del sistema. Esa es la asimetría fundamental que aborda la teoría del centro-periferia y que se expresa en la afirmación de que la difusión de tecnología ocurre en forma lenta y desigual a nivel internacional.

El progreso técnico no se difunde en la periferia de la misma forma que en el centro, ya que éste se presenta sólo en ciertas actividades, aquéllas vinculadas a la exportación, mientras que gran parte de la economía permanece sin cambio.

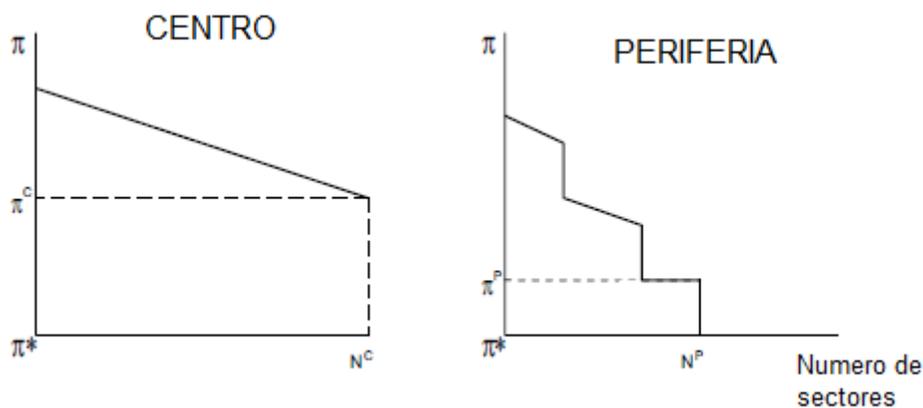
Esta penetración desigual y localizada del progreso técnico en la periferia genera una estructura especializada y heterogénea. Es especializada porque existen en ella pocos sectores, de manera que sólo se alcanza un grado muy modesto de división del trabajo. Y es heterogénea debido a que la elevada productividad de los sectores modernos vinculados a la exportación coexiste con los muy bajos niveles de productividad que muestran los sectores tradicionales o de subsistencia.

Por otra parte, en las economías periféricas estos últimos sectores concentran buena parte del empleo, inicialmente como subempleo rural y, de modo creciente, bajo la figura de informalidad urbana.

En el grafico siguiente puede verse cómo en el centro la curva de productividad tiene un descenso suave. Lo que significa que la diferencia de productividad entre los sectores N1 y el siguiente en productividad N2 es muy pequeña y así ocurre hasta Nc.

El caso contrario ocurre en la periferia; las diferencias de productividad entre el sector de mayor productividad (exportador) N1 y el siguiente es enorme y puede verse en la grafica un descenso muy pronunciado, y esa diferencia se amplía a medida que se avanza hacia los sectores de menor productividad hasta Np.

Esquema 1.10 El sistema centro- periferia y las diferencias de productividad.



Fuente: Porcile (2011)

Donde:

π = productividad del trabajo.

N= número de sectores de la economía en orden decreciente de productividad

N^C = número de sectores del centro

N^P = número de sectores de la periferia

π^* = productividad de subsistencia de la periferia

π^P = productividad del sector N^P en la periferia.

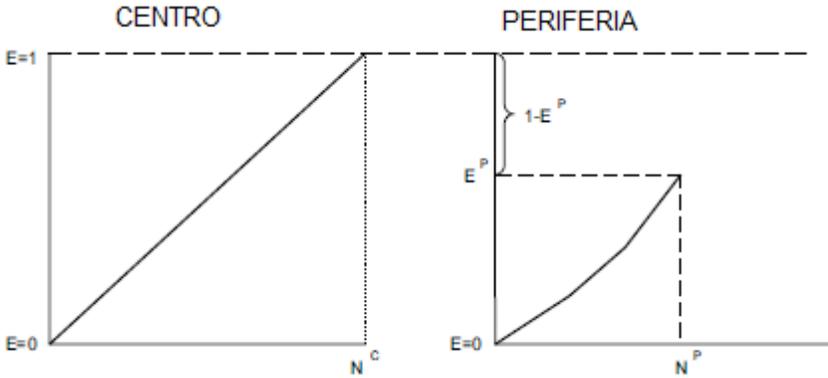
Es cierto que pueden existir sectores de mayor productividad en la periferia que en el centro, sin embargo como la diferencia entre el total de sectores de la periferia es muy grande, dado que los sectores modernos sólo absorben una parte muy pequeña del empleo, entonces el

promedio de la productividad del total de la economía, será mucho menor en la periferia que en el centro.

Como lo apunta Rodríguez (2011), la expansión de la industria y del empleo industrial en el centro no es compatible con un desarrollo periférico basado en su tradicional especialización primaria exportadora. La absorción en dichas actividades de la oferta de mano de obra generada en la periferia por su crecimiento demográfico y por el progreso técnico implicaría volúmenes tales de producción que no podrían colocarse sin grave menoscabo de la relación de precios del intercambio.

En el esquema siguiente se puede ver que el empleo en el centro se aloja totalmente en los sectores modernos. Mientras que en la periferia el empleo que genera el sector moderno es únicamente una fracción muy pequeña del empleo total (E_p). Por lo tanto el grueso del empleo se aloja en el sector rural o en la informalidad ($1-E_p$).

Esquema 1.11 Empleo acumulado en el centro y la periferia



Fuente: Porcile (2011)

- E = total del empleo
- N= número de sectores de la economía en orden decreciente de productividad
- Nc= número de sectores del centro
- Np= número de sectores de la periferia
- Ep = empleo en sector moderno de la periferia

Siguiendo a Porcile (2011), de los esquemas anteriores pueden extraerse las siguientes observaciones.

- 1) El progreso técnico ocurre mucho más fácilmente en el centro que en la periferia.
- 2) El progreso técnico genera una transformación estructural, de la que surgen nuevos sectores. De esta forma el sistema productivo se torna más complejo y diversificado.
- 3) En la periferia, como el progreso técnico sólo se difunde en forma muy localizada, la estructura productiva es trunca.
- 4) Los diferenciales de productividad entre los sectores modernos son más marcados en la periferia que en el centro (en el caso de la periferia los sectores modernos son los asociados a las exportaciones).
- 5) En la periferia existen grandes diferencias de productividad entre los sectores modernos y los de subsistencia.
- 6) Parte importante del empleo en la periferia se encuentra en los sectores de subsistencia, por lo que los niveles medios de ingreso son más bajos que los del centro.
- 7) Los puntos 1) y 3) explican el carácter especializado de la estructura de la periferia comparada con la diversificación de la del centro, mientras que los puntos 4) a 6) ayudan a entender por qué la heterogeneidad es propia de la periferia.

Otro aspecto que debe destacarse de la heterogeneidad estructural entre el centro y la periferia es la diferenciación entre los ingresos medios de los dos polos (entre los ingresos per cápita y por persona ocupada), que crecen menos en el polo periférico. La misma depende y se deriva de la desigualdad de las estructuras productivas y, además, que la diferenciación de ingresos incide, en un choque de rechazo, en la reiteración del rezago estructural de ese polo. En otros términos, la desigualdad estructural y la diferenciación entre ingresos medios interactúan y se refuerzan de manera recíproca.

Por su parte en relación al progreso técnico, siguiendo a Rodríguez (2001) las actividades heterogéneas de baja productividad, la reducida capacidad de acumulación acotan en mucho las posibilidades de incorporarlo; se entiende que el mismo es más intenso en la industria que en las actividades primarias y que también lo es en aquellas actividades y ramas por las cuales la industrialización periférica no puede comenzar, a raíz de su especialización en el punto de partida.

Se percibe que la periferia padece de una desventaja en cuanto a la generación e incorporación de progreso técnico y eso no sólo a raíz de su heterogeneidad: importa también su carácter especializado. Es decir, lo anterior se explica por el papel que le tocó desempeñar en el desarrollo de la economía mundial de productora y exportadora de bienes primarios y el condicionamiento ulterior que ese papel le impone.

Este modelo de industrialización implica que se expanden justamente las ramas y las actividades en que el progreso técnico es más reducido y, por ende, se limitan las posibilidades de alcanzar grados más altos de complementariedad intersectorial e integración vertical de la producción. En otros términos, la especialización inicial y el de industrialización que sobre esa base se genera traen consigo un ritmo de progreso técnico más lento en la periferia. En forma esquemática el modelo centro-periferia se puede resumir como sigue.

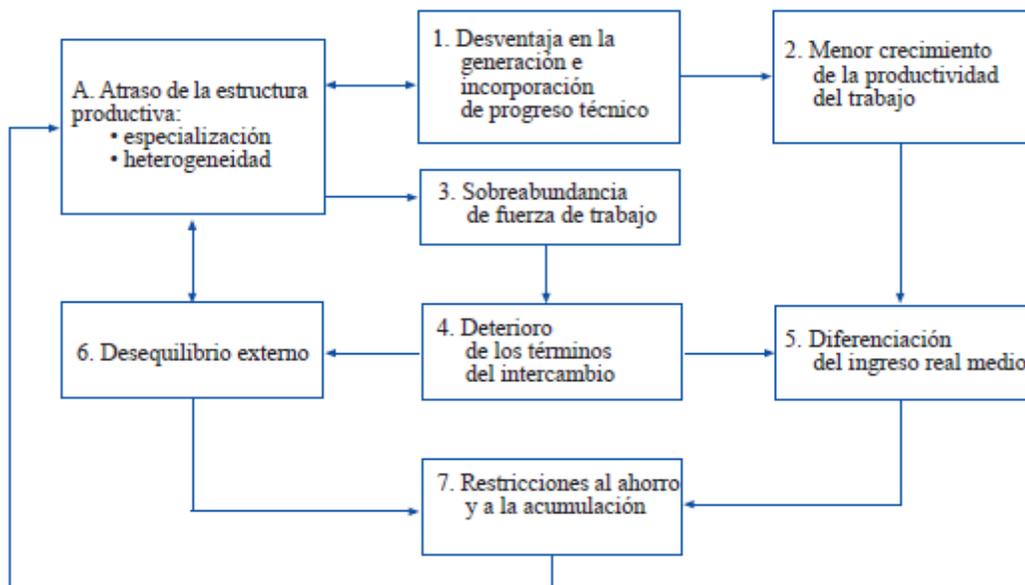
ii. El modelo centro-periferia y el deterioro de los términos de intercambio

Como lo apunta Rodríguez (2001), la expansión de la industria y del empleo industrial en el centro no es compatible con un desarrollo periférico basado en su tradicional especialización primaria exportadora. La absorción en dichas actividades de la oferta de mano de obra generada en la periferia por su crecimiento demográfico y por el progreso técnico implicaría volúmenes tales de producción que no podrían colocarse sin grave menoscabo de la relación de precios del intercambio.

Siguiendo a Hernández y Lechuga (1997), el deterioro de los términos de intercambio es un mecanismo para transferencia de excedente de la periferia al centro.

En la base de este proceso se encuentra el debilitamiento de la demanda de alimentos y materias primas y la pérdida de peso relativo de la producción primaria en la estructura económica. Esta tendencia obedece a la convergencia de tres factores:

Esquema 1.12 El modelo centro-periferia



Fuente: Rodríguez (2001)

1. La disminución de la participación del gasto en alimentos a medida que aumenta el ingreso real de los consumidores, determinado básicamente por la baja elasticidad-ingreso de la demanda de los productos primarios.

2. La sustitución de productos naturales por productos sintéticos, dado el desarrollo de la industria química.

3. La disminución en la intensidad de uso de materias primas por unidad de producto final, por la mayor eficiencia en el empleo de materias primas y tecnologías ahorradoras de éstas.

Es necesario además subrayar que la dinámica del centro imprime las características básicas del movimiento de la Economía Mundial; y, en segundo lugar, la dinámica de la periferia es dependiente del movimiento del centro. Es decir, la dinámica del centro es endógena, en tanto que la dinámica de la periferia es exógena.

iii. El proceso de industrialización sustitutiva

Se argumenta, también, que es necesario impulsar un proceso de industrialización que permita romper con la división del trabajo impuesta en el sistema centroperiferia, y lograr disminuir la vulnerabilidad que la restricción externa imponía a la dinámica de las economías periféricas.

De esta forma según Rodríguez (2001) cuando el sistema económico mundial adquiere cierto grado de desarrollo, o sea, cuando sus dos polos alcanzan determinados niveles de productividad e ingreso medios, el libre juego de las fuerzas económicas impulsa espontáneamente la expansión de la industria periférica. Pero dicha expansión radica en la tendencia al déficit comercial que la acompaña pues este déficit o si se quiere, los problemas recurrentes de balanza de pagos que el mismo suscita obliga a adoptar medidas proteccionistas de uno u otro tipo que a su vez respaldan la creación de actividades industriales.

Como lo apuntan Hernandez y Lechuga (1997), la industrialización se vio entonces como la alternativa obligada para cambiar la inercia de la acumulación, haciendo recaer el esfuerzo del crecimiento en mayor medida en fuerzas internas y en sectores no tradicionales. Sin embargo, el proceso requería de cambios sustanciales en la intervención económica del Estado. Lo que se llegó a conocer como Política de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI).

El papel de Estado

Pero el enfoque estructuralista sostiene que el mercado carece de aptitud para realizar por sí solo el conjunto de transformaciones requeridas. Al respecto, se ha afirmado que la teoría de la “CEPAL, puede ser interpretada como un intento temprano de adaptar la economía ortodoxa a condiciones de falla sistémica de mercado”. Sin embargo, como apuntan Hernández y Lechuga (1997), los postulados del estructuralismo latinoamericano son de otra índole: no se refieren a tales imperfecciones, sino al cumplimiento de ciertas leyes de proporcionalidad que el mercado aun cuando sus imperfecciones se corrijan es incapaz de lograr.

Desde esta perspectiva, la cuestión del Estado adquiere especial relevancia. Atañe en forma directa al papel que éste ha de desempeñar en la conducción económica y, más en

general, en el diseño y consecución de objetivos a la vez económicos y sociales. Este tema clave del papel del Estado se encuentra estrechamente ligado a otros dos: uno es el de las relaciones sociopolíticas que le sirven de base de sustentación; y el segundo, el de las relaciones geopolíticas en que se encuentra inmerso.

Adicionalmente, la industrialización conlleva un costo, el cual se manifiesta en el hecho de que las diferencias de productividad en el centro y la periferia, hace que los productos que sustituyen a las importaciones sean más caros; pero es un costo considerado necesario si se pretende modificar el patrón de crecimiento, y se aceptaba como alto en la fase de arranque pero se pensaba decreciente en el largo plazo.

Otro argumento de peso en este contexto es que la industria en sí misma tiene un índice de productividad mucho mayor que el resto de las actividades, en particular las de servicios, agropecuarias y de bienes primarios en general. Por lo tanto "la transferencia de fuerza de trabajo de estas actividades hacia la industria, en la medida en que crece la población activa, representa un aumento neto del producto medio per cápita en el conjunto de la economía" Hernández y Lechuga (1997).

En cuanto al desequilibrio externo, estaba claro que no se podía modificar la relación de dependencia por exportaciones productos primarios y que se planteaban nuevas necesidades de importación de bienes intermedios y de capital para apoyar la industrialización. Así, el punto clave consistía entonces en asegurar un crecimiento del producto total a un ritmo mayor que el de las exportaciones, absorbiendo y reduciendo progresivamente la importancia relativa de estas últimas en el primero; disminuyendo así el papel estratégico del sector externo en la dinámica de acumulación característica del modelo primario exportador, y acentuando el papel del nuevo sector industrial.

Un proceso inducido de industrialización

La ISI tenía un doble objetivo: el ahorro de divisas y la diversificación de la estructura productiva. La política económica en la que se enmarca la ISI buscó orientar la economía hacia la industrialización de una manera consciente.

Celso Furtado define la ISI como un proceso de modificación de la estructura productiva a fin de permitir una reducción de la participación de las importaciones en la oferta total. Se reduce o suprime la importación de ciertos productos, sustituidos en los

mercados internos por la producción nacional y, por el contrario, aumenta la importación de los productos de difícil sustitución (citado en Rodríguez 2001) .

Proteccionismo

Siguiendo a Hernández y Lechuga (1997), uno de los instrumentos que se utilizó en forma amplia para favorecer la Industrialización Inducida fue sin duda el proteccionismo. El marco proteccionista tuvo como objetivo primordial el favorecer un desarrollo industrial en un horizonte de largo plazo y se consideró como una condición necesaria para:

a) Evitar la quiebra del sector industrial que no hubiese podido resistir la competencia externa en una economía abierta una vez restablecida.

b) Crear un espacio favorable para nuevas inversiones en sectores no tradicionales a fin de desarrollar la producción interna de bienes de capital, maquinaria y equipo. Pasar de la industria ligera en sus estratos inferiores (alimentos, vestido, calzado) a la industria pesada en bienes de capital y desarrollar tecnología propia.

c) Establecer un horizonte de tiempo mínimo para dotar a la industria en operación y a la naciente, de estándares de productividad competitivos con la industria extranjera en el largo plazo.

En este marco como lo apuntan Hernández y Lechuga (1997), los instrumentos más utilizados para proteger al mercado local fueron los aranceles y los permisos de importación.

Las etapas

La ISI tuvo dos etapas claramente diferenciadas, básicamente por el tipo de productos que se producen en cada etapa y su complejidad tecnológica y de inversión.

La sustitución fácil de importaciones. Se trató básicamente de productos de consumo final cuya producción ya era realizada en parte por la industria local. Los requerimientos de capital y tecnológicos no son complejos, y se trata de actividades intensivas en el uso de mano de obra ubicadas en los estratos de fácil acceso en las industrias ligeras.

La sustitución difícil de importaciones. Las necesidades de importación se trasladaron a una nueva gama de productos de tecnología más compleja y de montos de

inversión mucho mayores. La secuencia que podría ilustrar este proceso sería, en un orden ascendente: bienes de consumo final no duraderos, bienes de consumo duradero, bienes de capital.

Los límites de la ISI se manifestaron en diversas formas y evidenció su agotamiento con las crisis económicas en varios países de la región a finales de los años 60's. Se agudizaron contradicciones y afloraron críticas para señalar el agotamiento del modelo, quedando trunca la integración de una industria nacional independiente y sin poder superar la condición de subdesarrollo de la región a pesar de los logros obtenidos. O bien si se prefiere, la dependencia se trasladó a niveles económicos más sofisticados y sutiles, pero tal vez mucho más perversos que los del modelo primario exportador, (Hernandez y Lechuga, 1997).

iv. La explicación estructural de la inflación

Finalmente, como lo manifiestan Hernandez y Lechuga (1997), hay un punto sin el cual la presentación del pensamiento cepalino no estaría completa. Frente a una explicación monetarista de la inflación, la CEPAL abogó por una argumentación centrada en factores estructurales. Esta oposición dio origen a un debate de gran significado para la comprensión de los procesos económicos de la periferia.

Los teóricos de CEPAL criticaron fuertemente la concepción monetarista. La principal tesis cepalina consiste en explicar las causas de la inflación por deficiencias estructurales de la economía, que generan desequilibrios básicos. Estos desequilibrios básicos son resultado de una expansión industrial sin precedente en la región, así como de un fuerte crecimiento demográfico global y de la población urbana en lo particular. Todo lo precedente provocó estrangulamientos (cuellos de botella) en la capacidad para producir alimentos y, por tanto, un desfase total entre oferta y demanda. Aquí se ubican las presiones inflacionarias primarias que desembocarían posteriormente en una inflación generalizada.

En la teoría estructuralista, todo proceso de crecimiento va acompañado de un desfase "normal" entre oferta y demanda globales. Todo incremento en el producto se logra por una utilización más eficiente de los recursos, por aumento en la inversión o por una combinación de ambos. Sin embargo, el hecho sustancial es la necesidad de dar respuesta adecuada a una demanda acrecentada por el aumento en el ingreso (capacidad adquisitiva).

Cuando hay un aumento en la inversión es necesario tener los recursos suficientes (disponibles) para, de manera expedita, adaptar los sectores productivos a las nuevas condiciones de la demanda.

En las economías periféricas, dadas las deficiencias estructurales del aparato productivo, no existe una capacidad de respuesta inmediata a estos requerimientos, y es aquí donde se generan las presiones inflacionarias básicas (o estructurales). Aquí radican las causas de la inflación, en tanto que existe incremento de precios, lo cual contribuirá a propagar la inflación. La oferta monetaria, entonces, sería un elemento difusor de la inflación pero nunca la causa misma de ésta en la teorización estructuralista (Hernandez y Lechuga, 1997).

Presiones inflacionarias básicas

El elemento de mayor importancia en este aspecto es la rigidez del aparato productivo (inelasticidad de la oferta) para reaccionar en el corto plazo a las decisiones de inversión. Esta rigidez se manifiesta de manera diferenciada en cada uno de los sectores económicos, siendo el agropecuario el de mayor "insensibilidad" (inelasticidad) debido a que la oferta de alimentos tiene siempre un buen margen de rezago por las condiciones naturales de operación de la agricultura, la baja productividad, estructuras de propiedad arcaicas (latifundios y parcelización extrema), entre otros factores, que impiden una producción suficiente de alimentos para satisfacer la demanda interna.

Para Hernandez y Lechuga (1997) otro aspecto que incide en la rigidez del aparato productivo es la volatilidad del sector exportador, pues la disminución de los precios de los productos primarios en cualquier coyuntura afecta seriamente la capacidad de importación y, por ende, la capacidad de producción (oferta) total. Por último puede mencionarse una insuficiente infraestructura básica (oferta de bienes y servicios) que impide un funcionamiento más eficaz del aparato productivo; aquí se consideran el transporte, energéticos, comunicaciones, carreteras, servicios portuarios, servicios de almacenamiento, redes de comercialización, servicios bancarios y crediticios, mano de obra calificada, educación superior, investigación científica. Una dotación suficiente y oportuna de infraestructura básica funcionaria como un lubricante del aparato productivo, como son los

transportes, energéticos, comunicaciones, carreteras servicios portuarios, bancarios y crediticios entre otros.

La presencia suficiente y oportuna de la infraestructura es cierto que no impide la producción pero sí la hace menos eficiente, incidiendo en costos y agravando la rigidez de la oferta.

Mecanismos de propagación

Según Hernandez y Lechuga (1997), la inflación afecta los ingresos reales y la respuesta de la población a este fenómeno está en función de la conformación y representatividad de los grupos y clases sociales. Es claro que el sector de ingresos fijos con relaciones contractuales es el más afectado, y su grado de respuesta en el corto plazo es débil o bien inexistente. Si la inflación no solo se extiende sino que aumenta en el largo plazo, ningún sector social es inmune a este virus.

En consecuencia, se originan demandas y actitudes que van en la dirección de aumentar la monetaria y con ello se refuerzan las presiones inflacionarias básicas. Los grupos y clases sociales más activos son los trabajadores y capitalistas, así como el gobierno. Los trabajadores buscarán ajustar sus salarios al índice inflacionario, mientras que los capitalistas buscarán recuperar de sus ganancias con aumentos anticipados de precios.

Por su parte el Estado puede ampliar su política de gasto público para mantener, aun en el mínimo requerido, sus programas de servicios públicos, educación, salud y de subsidios a los servicios públicos, a la producción y consumo de bienes básicos; todo esto le lleva a incurrir en mayores déficit presupuestales con la consecuente creación de moneda, cuando éstos no están financiados por ingresos tributarios o ahorro privado. El resultado final será el agravamiento de las presiones inflacionarias básicas por la existencia de los mecanismos de propagación, pues el incremento del circulante retroalimentará el proceso inflacionario (Hernandez y Lechuga, 1997).

El fenómeno inflacionario se explica en función de causas estructurales, las cuales a su vez tienen su origen en las características funcionales de las economías periféricas.

Así, la inflación acompaña a estas economías en cualquier de sus fases de crecimiento, a menos que se resuelvan los problemas estructurales de las mismas. En consecuencia, si la política económica ha de ser eficiente para promover el desarrollo

minimizando el costo inflacionario, debe privilegiar el ataque a los problemas estructurales (debe haber transformaciones estructurales); y el mejor de los usos de la política monetaria, en todo caso, sería eficaz para controlar los mecanismos propagadores pero no para eliminar la inflación.

Problemas estructurales

En palabras de Hernandez y Lechuga (1997), el pensamiento cepalino parte del análisis de las condiciones concretas de la economías periféricas. De la consistencia y objetividad del diagnóstico depende el correctivo que se vaya a aplicar. Las economías periféricas, en tanto que tales, no pueden considerarse iguales a las centrales pues perderían su especificidad, y no podría esperarse que las mismas medidas de política económica en el centro fuesen eficaces en la periferia.

En consecuencia, hay que precisar sus características, las que le dan particularidad desde el punto de vista económico; para ello se analiza la estructura económica y de su estudio se desprenderán los problemas estructurales más sintomáticos.

a) Estructura Económica

La estructura de las economías periféricas presenta graves distorsiones sectoriales y de productividad.

El sector agropecuario en su conjunto es el de mayor atraso y en él destaca un segmento exportador con escasa vinculación hacia el resto de la economía; su productividad es alta pero difícilmente hay un efecto de arrastre que impulse a los otros segmentos y sectores en la misma dirección. La capacidad de exportar de este segmento define generalmente la capacidad de importar de la economía en su conjunto. El sector externo es exportador de bienes primarios e importador de manufacturas.

El sector industrial es de dimensión reducida circunscribiéndose mayoritariamente a las manufacturas tradicionales (bienes de consumo no duradero), con tecnología de segunda mano si no es que obsoleta; productividad por abajo de los estándares internacionales; escasa integración horizontal con bajos índices de eslabonamientos productivos hacia adelante y hacia atrás; y escaso desarrollo del segmento productor de bienes de capital.

El sector servicios es rudimentario, con fuertes carencias en comunicación y transporte, no orientado a la exportación; intermediación financiera marginal que dificulta la captación del ahorro privado para transferirlo hacia las actividades productivas; y un mercado de capitales rudimentario si no es que inexistente (Hernandez y Lechuga, 1997).

b) Estructura Social

Una alta concentración del ingreso que a su vez distorsiona la estructura de la demanda, ampliando el consumo de bienes suntuarios y de lujo de las clases altas y comprimiendo el consumo de bienes básicos en las clases de bajos ingresos.

Otro elemento en la redistribución del ingreso lo constituye el cambio en el empleo sectorial, ya que la migración del campo a la ciudad se estimula no sólo por una mayor oferta de trabajo en los centros urbanos, sino también por salarios industriales más altos que en el campo, y exentos además de la estacionalidad de la producción agrícola.

Altos índices de desempleo abierto urbano por la reducida dimensión del sector industrial y, en consecuencia, fuerte presión sobre el sector servicios para captar los excedentes de mano de obra en condiciones salariales y de productividad adecuados.

Altos índices de desempleo disfrazado en el sector agropecuario tradicional que repercuten en la productividad global del sector, y que no pueden absorberse fácilmente en el sector agroexportador ni en el industrial.

Abundancia de mano de obra barata pero con escasa calificación, altos índices de analfabetismo, insalubridad, etc., (Hernandez y Lechuga, 1997).

1.7 Otras visiones de la economía regional

El círculo virtuoso de la concentración industrial

Otros autores que no necesariamente forman parte de alguna escuela económica, también coinciden en sus observaciones, como Castaingts (2000), quien enumera tres razones por las que la concentración industrial se auto refuerza:

1) Alta capacidad productiva. El encadenamiento de compras y ventas entre las industrias es clave, ya que una industria se convierte en el mercado de otra y así

sucesivamente. De esta manera, la industria ya no depende solamente del consumo final, sino que el consumo intermedio de las mismas es fundamental.

2) Bajos costos de producción. Los bajos costos de una empresa benefician a todas las demás, ya que dicha empresa puede vender a precios más bajos y, en consecuencia, abaratar los costos por partes e implementos de las otras empresas, las cuales, de esta manera, verán reducidos sus costos de producción.

3) Existencia de industrias medianas y pequeñas. En efecto, el crecimiento industrial requiere de un conjunto importante de partes e implementos así como de servicios productivos. A las grandes empresas no les conviene producir muchos de estos bienes y servicios y por ello se crea un mercado muy favorable para que las empresas medianas y pequeñas lo hagan.

La estructura de la reestructuración

Las nuevas tecnologías conducen también a cambios importantes. En primer término, como las nuevas tecnologías implican nuevos productos y nuevos procesos, ellas no se benefician de las economías externas y de las economías de escala que existían en las zonas de atracción anteriores. Nuevos productos y nuevos procesos conducen a que éstos se localicen en nuevas zonas. El hecho es que la innovación científica y tecnológica, también se desplaza de lugar. Así no sólo la nueva industria dinámica cambia de región, sino que también lo hace el impulso innovador (Castaingts, 2000).

De la misma manera, la nueva competencia entre las empresas conduce a que éstas se trasladen hacia las nuevas zonas de producción a bajos costos y por ello, en estos lugares se forma una masa crítica de fuerza económica, lo cual da lugar a que surjan economías externas y economías de escala que cambian también las condiciones objetivas de la producción industrial. Ante los cambios en las condiciones objetivas de la producción se forman en determinadas regiones, espirales virtuosas de atracción de actividades económicas, y en otras regiones, tienden a formarse por el contrario, círculos viciosos de altos costos productivos porque están ligados a empresas con tecnologías del pasado y por el abandono de muchas de sus industrias (Castaingts, 2000). Entonces las economías de escala conducen a la existencia de zonas de innovación, de difusión tecnológica y de atraso, como parte del mismo proceso.

Para autores como Castaingts (2000) lo que está sucediendo en la práctica en diversas partes del mundo es que, de un lado, se tienen lugares en donde se realiza una fuerte innovación tecnológica y además en ellos se hacen las inversiones necesarias para su aplicación; por otro lado, se tienen regiones en donde se localizaba la antigua industria y en las que se ha podido operar una reestructuración adecuada de la misma; y finalmente, hay otras regiones en las que, o bien nunca existió la industria, o bien la existente no pudo reestructurarse y por lo tanto, en éstas se encuentra un atraso que se hace cada vez más profundo.

Atraso y crecimiento un solo proceso

Este sistema unívoco que genera crecimiento, atraso y tensión se encuentra sintetizado en la formación de zonas de: innovación, difusión y atraso; en él se parte de dos hechos: la presencia en el mundo actual de industrias de tecnología atrasada e industrias de alta tecnología.

Las industrias de alta tecnología no solamente elaboran nuevos productos sino que también cuentan con nuevos procesos de fabricación, tanto para los bienes y servicios existentes con anterioridad, como para los nuevos productos. Los productos originales ofrecen la presencia de mercados amplios y en expansión. Los modernos procesos productivos permiten bajos costos (Castaingts, 2000).

Una industria en ampliación rápida y que cuenta elevadas ganancias, necesita contratar mano de obra y a ésta le puede pagar importantes primas salariales en relación con las remuneraciones que ofrecen otros productores en otras localidades. Se forman así regiones con empleo creciente, altos salarios y ganancias muy importantes.

Aunque los ingresos de todos los agentes (empresarios y trabajadores) que concurren a la producción son elevados, la innovación tecnológica en productos y procesos les permite mantener importantes ventajas competitivas.

La competencia tiende a hacer estragos; para protegerse, muchas empresas buscan compensar sus deficiencias tecnológicas y competitivas con el pago de bajos salarios. Pero los bajos salarios no hacen sino hundir más a la región, ya que por la baja de la demanda local, se cierran comercios y otro tipo de servicios, hecho que conduce al abandono de las

economías externas que con anterioridad, habían permitido el florecimiento local (Castaingts, 2000).

Por otra parte, para los territorios que no pudieron reestructurarse todo es a la inversa de la época en la cual crecieron y florecieron. Ahora se busca pagar salarios bajos para compensar las deficiencias competitivas, pero con este hecho las industrias se hundan más. Efectivamente, en un primer momento los bajos salarios permiten mantener a flote la competencia pero, al hacerlo, solamente se pospusieron o nulificaron los cambios tecnológicos que eran indispensables. Por eso, en ausencia de la inversión productiva los bajos salarios de un período conducen a que, en el siguiente, se tengan que reducir aún más. La carencia de salarios derrumba al mercado local y desmorona las economías externas y de escala, con lo cual la situación se hace cada vez más difícil. La región tiende a despoblarse y a empobrecerse. Mientras que los lugares en donde no hubo industria, ahí no pasa nada y la población que quiere progresar se ve obligada a emigrar.

En síntesis, hay tres regiones que conforman un solo sistema: las de innovación, las de difusión y las de atraso. Utilizando la clasificación del mismo autor que retoma a Porter y lo adapta al caso latinoamericano:

... las ventajas competitivas de una nación, que en adelante serán para nosotros las ventajas competitivas de una región, se integran en lo que él denomina diamante regional. Este diamante comprende cuatro elementos: los factores disponibles, la competencia y rivalidad entre las empresas existentes, la formación de la demanda interna y los sectores de apoyo y conexos (Castaingts, 2000).

Para Castaingts (2000) lo que sucede con los territorios en los cuales se localiza la industria que no es de punta es decir de baja tecnología es que, anteriormente, estas regiones habían representado la punta económica y por lo tanto, en ellas se habían distribuido salarios adecuados y ganancias importantes, al tiempo en que habían sido centros de atracción poblacional. El hecho es que con la competencia que proviene de otras zonas, ahora todo cambia. Ahora no pueden competir con los nuevos productos, puesto que no los elaboran pero, en cambio, ven cómo sus viejas mercaderías son desplazadas por las nuevas; sus mercados caen. Además, las modernas industrias que trabajan en otros lugares producen ahora muchas de las mercancías anteriormente existentes, pero como cuentan con procesos productivos más recientes, lo hacen a menores costos y los pueden vender a precios más bajos. La competencia tiende a hacer estragos; y los bajos salarios no hacen sino hundir

más a la región, ya que por la baja de la demanda local, se cierran comercios y otro tipo de servicios, hecho que conduce al abandono de las economías externas que con anterioridad, habían permitido el florecimiento local.

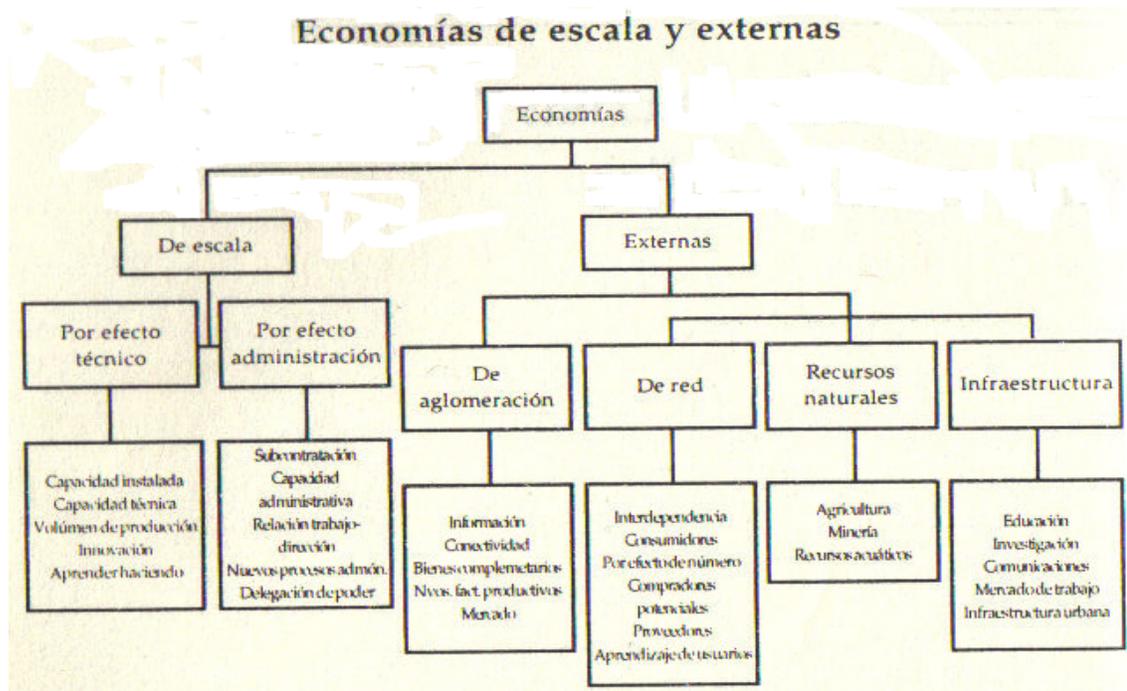
Es claro que no todas las localidades en las que se había establecido la industria anterior a la moderna y competitiva de la nueva época, van hacia la ruina. Algunas de ellas pueden salvarse por medio de una importante inversión productiva que establezca industrias de alta tecnología y que den impulso a nuevas economías externas y de escala.

En el mismo sentido se presentan las economías internas; se trata de aquéllas que se realizan en el seno de la propia empresa y sólo dependen de ella. Pueden ser de dos tipos: las provenientes de la relación entre procesos tecnológicos y la magnitud de la producción (economías de escala) y las que provienen de la calidad de la concepción y puesta en práctica de los procesos administrativos (economías de administración).

Las economías de escala y externas

Las *economías de escala* son aquéllas que se originan por el uso adecuado e intensivo de la capacidad productiva existente. Las economías de escala provienen de la relación entre la estructura productiva instalada y el volumen de la producción. Para el autor también se debe distinguir entre las economías de escala que se logran por un mejor aprovechamiento de la estructura productiva interna, y las economías de escala que se logran al ampliar la capacidad productiva y obtener así, mayores economías de escala (Castaingts, 2000).

Economías de variedad: se presentan cuando una unidad productiva fabrica una gama de productos conexos o cuando ella reagrupa varias fases de fabricación que son requeridas por dichos productos.



Fuente: Castaingts (2000).

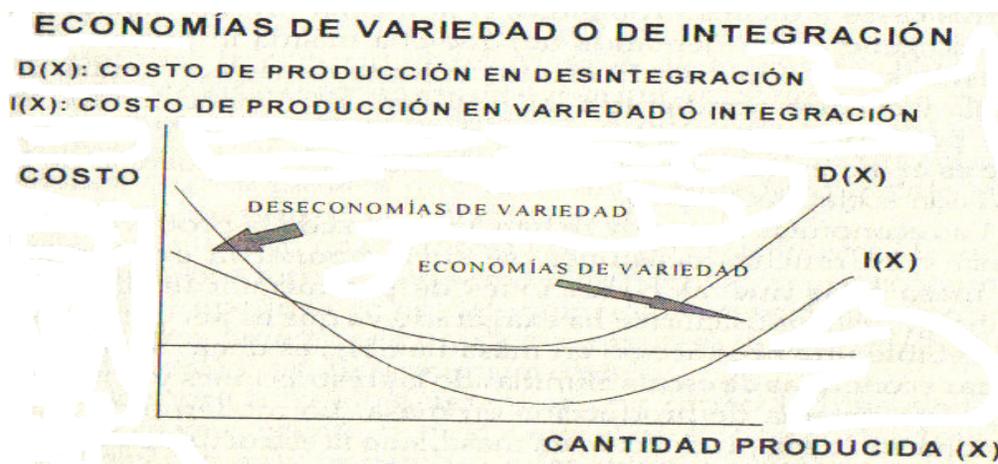
Las economías de variedad se logran por: *a)* la imposibilidad desde el punto de vista tecnológico de dissociar distintas fases de la producción; *b)* por la concomitancia de ciertas operaciones en el proceso productivo; *c)* por economías provenientes de la cooperación entre procesos; *d)* por la generación y mejor distribución de un saber hacer y de competencias profesionales entre diferentes proceso y productos; y, *e)* por la posibilidad de un mejor control social del conjunto de los procesos productivos.

Economías de administración: la administración es un punto clave en el costo, la calidad del producto y la producción justo a tiempo. Es decir, una misma tecnología puede encontrarse bajo la guía de una buena o mala administración y, en consecuencia, los resultados pueden ser profundamente diferentes en cuanto a costos, calidad del producto y cumplimiento en los períodos de entrega, una administración que no es capaz de ofrecer la entrega de sus productos en los tiempos y en las cantidades previamente convenidas, simplemente queda fuera del mercado (Castaingts, 2000).

Por otra parte están las *economías externas*. Siguiendo a Castaingts (2000), son aquéllas que no dependen directamente de lo que sucede en el interior de la empresa, sino que provienen del ambiente en que la empresa se sitúa. Estas relaciones les proporcionan

ventajas que mejoran y abaratan sus productos. Como son la existencia de recursos naturales en la región que conduce a la reducción de costos e incluso, a la presencia de algunas rentas, así como la infraestructura de carreteras, sistemas educativos etc., que son fuente de abaratamiento y de capacidad innovadora.

Economías de variedad



Fuente: Castaingts 2000 (tomado de A.J. Scott, 1988)

Las *economías externas* son:

Las *economías de aglomeración*: se trata de aquéllas que proviene fundamentalmente del número de empresas que se encuentran localizadas en una zona determinada. Las de mayor relevancia son en palabras del autor:

- 1) Construcción de infraestructura por parte de los poderes públicos, (los impuestos locales como clave del financiamiento de la misma).
- 2) Configuración de un mercado local importante tanto para bienes de consumo final y para los de uso intermedio.
- 3) Constitución de un foco de atracción de mano de obra calificada y no calificada por la actividad empresarial.
- 4) Los núcleos urbanos se constituyen como una de las fuentes de economías de aglomeración fundamentales.
- 5) El número de empresas existentes en una región, es en sí mismo un factor que atrae a otras empresas.
- 6) Disminución de los costos de transacción, e incremento de la probabilidad de

encontrar servicios de empresas proveedoras y distribuidoras, de contar con servicios jurídicos, de disfrutar de infraestructura de información, del uso de servicios bancarios y financieros y de la capacidad de administrar con mayor eficiencia el riesgo, conduce a que los costos de transacción tiendan a ser más bajos ahí en donde hay aglomeración empresarial.

- 7) La posibilidad del uso de nuevos factores productivos y por tanto las ventajas en cuanto a diseño, costos, mercados, etcétera.
- 8) La estructuración de empresas y mercados y la formación de instituciones que posibilitan el funcionamiento de los mercados. Cuando la aglomeración se integra con estructura social e institucionalidad, entonces las economías de aglomeración se potencializan.
- 9) La aglomeración genera por sí misma información y atrae aquella que le es necesaria, haciendo que sea más abundante, apropiada y barata.

Las economías de red. Estas tienen su origen en la calidad, es decir, en la interdependencia y conectividad de las empresas existentes en un lugar determinado. Se presentan como un conjunto de relaciones de interdependencia entre las empresas (para algunos autores, a este tipo de relaciones se le denomina "distrito"). Las economías de red dependen de la conectividad entre las empresas y ésta depende de los lazos que existen entre dos o más firmas. A medida que existe una mayor conectividad, los logros de cada empresa o región tienden a ser más grandes (Castaingts, 2000).

Economías de recursos naturales y de infraestructura

Los recursos naturales jugaron un papel fundamental en otras épocas como elementos decisivos para la localización industrial. Pero actualmente su importancia como factor de localización ha disminuido con fuerza. Si bien los recursos naturales por sí mismos nunca fueron decisivos para una localización industrial importante y solamente cuando ellos se conjugaban con otros factores (como demanda de productos intermedios y finales, capacidad empresarial y talento para la innovación) se determinaba la formación de fuertes regiones industriales.

Infraestructura. La disposición de infraestructura en forma amplia, la infraestructura de investigación, la posibilidad de que existan sistemas nacionales y regionales de

innovación, la relación entre empresas, universidades y centros de investigación y en general, la infraestructura urbana que permite la convivencia y la comunicación adecuada entre los actores económicos. Cuando se habla de infraestructura no sólo hay que tomar en cuenta las infraestructuras materiales, ya que las infraestructuras institucionales no materiales son básicas (Castaingts, 2000).

Las regiones en la economía mundial actual

La globalización actual se ha acompañado de la afirmación de las tendencias aglomerativas en muchas zonas del mundo, en parte porque la apertura comercial y la competitividad así lo requieren.

Actualmente las formas más sorprendentes de aglomeración son las superaglomeraciones o ciudades-región que ha comenzado a aparecer en todo el mundo en las últimas décadas con sus propias estructuras internas muy complejas que comprenden múltiples núcleos urbanos extendidos en apéndices suburbanos y un amplio rango de áreas al interior de los países que son frecuentemente poblaciones urbanas dispersas (Scott, 2003). Estas ciudades-regiones son las locomotoras de las economías nacionales cuando están situadas al interior de lugares de densas masas de actividades económicas interrelacionadas, que son típicamente de alto nivel de productividad porque disfrutan a la vez que generan economías de aglomeración y potencial de innovación. En los países menos desarrollados los efectos de la aglomeración sobre la productividad son fuertemente evidentes y el crecimiento económico típicamente procede de la rapidez en la tasa de especialización de las grandes regiones metropolitanas de estos países. Las mismas regiones metropolitanas son, los más importantes focos de crecimiento nacional y los lugares más aptos para que la industrialización orientada a la exportación pueda ocurrir. (Scott, 2003).

Así, las aglomeraciones de gran escala y su contraparte la especialización económica regional son a nivel mundial e históricamente un fenómeno persistente que se ha intensificado actualmente por las fuerzas desatadas por la globalización. Esto lleva a que el desarrollo económico nacional en la actualidad esté más atado al proceso de concentración geográfica que en el pasado.

Los fundamentos de la aglomeración

Para la Nueva Geografía Económica (NEG) se pueden distinguir tres tipos de fundamentos microeconómicos, que se basan en los siguientes mecanismos: compartir (*sharing*), crear nexos o ligas (*matching*) y aprendizaje (*learning*), siguiendo a Duranton, (2004), como explicación de las aglomeraciones.

El compartir bienes y servicios indivisibles

Para justificar la existencia de las ciudades, quizás el argumento más simple es invocar la existencia de indivisibilidades en la provisión de ciertos bienes o servicios¹⁵.

Considerando entonces la participación en un servicio indivisible. Los grandes costos fijos asociados con el servicio en que se incurre proveen un bien a los consumidores a un costo marginal constante. Sin embargo para disfrutar de este bien los consumidores tienen que conmutar entre su residencia y el servicio.

Se puede ver inmediatamente esto como un truco entre las ganancias de compartir los costos fijos del servicio entre un gran número de consumidores y los costos de la creciente multitud alrededor del servicio (i.e. congestiones, casas pequeñas, etc.) se puede pensar en las ciudades como el resultado del equilibrio de este trueque. En tal contexto las ciudades no son más que clubes espaciales organizados para participar de un bien o servicio público local, se puede ver a las ciudades como grandes indivisibilidades.

Alternativamente se puede asumir a estas grandes indivisibilidades en alguna actividad de producción. Lo que correspondería a la idea de la ciudad-fabrica, donde los grandes costos fijos crean rendimientos crecientes internos en una actividad de producción

¹⁵ Se considera, por ejemplo, la construcción de una pista de hockey sobre hielo, la cual es un servicio muy caro con costos fijos sustancialmente altos que debe ser de dimensiones fijas y que requiere un sistema de refrigeración sofisticado para producir y mantener el hielo, así como mecanismos que mantengan la superficie en buen estado etc. Pocos individuos, si alguno, podrían construir un pista por sí mismos. Si una comunidad de 1000 personas la construye la escala disminuye de 1/1000, lo que la hace factible. Una pista de hockey es un bien indivisible que puede ser usado por muchos usuarios. Es un bien exclusivo en el sentido que su uso puede estar limitado a los miembros de un club o una comunidad. Al mismo tiempo que el tamaño de la comunidad usuaria de la pista crece el servicio está sujeto a creciente amontonamiento. Este amontonamiento toma dos formas. Primero, por tener una capacidad limitada cuando muchas personas están usando el bien a la vez. Segundo, y más interesante en un contexto urbano, el amontonamiento ocurrirá porque el bien debe estar localizado en algún lugar y como el tamaño de la población de usuarios está creciendo, algunos de estos usuarios se localizarán lejos de este servicio (Duranton, 2004).

que emplea a una fuerza de trabajo de una ciudad completa cuyo tamaño está dirigido por el amontonamiento. Las ciudades facilitan el compartir muchos bienes públicos indivisible, facilidades de producción y mercados.

Los nexos

Las economías de aglomeración urbanas surgen de la idea de combinar dos mecanismos (un incremento en el número de agentes que intentan encontrar la oportunidad de establecer una liga) -trabajadores- y el mecanismo relacionado (un incremento en el número de agentes que intentan encontrar la oportunidad de mejorar la calidad de cada liga) -empresas. Sabiendo que la probabilidad de encontrar otro agente que no esté empatado es alta en las localidades con gran población, los agentes serán selectivos cuando decidan aceptar o no la liga.

Adicionalmente, un incremento en la población incrementa la probabilidad de encontrar una liga, pero hace que los agentes sean menos selectivos.

El aprendizaje

El aprendizaje¹⁶ en un sentido amplio (incluye escolaridad, capacitación, entrenamiento e investigación) y es una actividad muy importante en términos de recursos dedicados a esta actividad y en términos de su contribución al desarrollo económico. Un asunto fundamental del aprendizaje es que en muchos casos (si no en todos) no es una actividad solitaria que tenga lugar en el vacío. Involucra interacciones con otros y muchas de estas interacciones se dan cara a cara. Las ciudades por el gran número de personas que reúnen facilitan el aprendizaje. Puesto que las ciudades ofrecen oportunidades de aprendizaje esto provee una fuerte justificación para su propia existencia.

¹⁶ En los modelos de procesos de innovación, se inicia con el supuesto de una firma joven que necesita un periodo de experimentación para alcanzar su potencial completo; el emprendedor puede tener un proyecto pero no conoce todos los detalles para realizar el producto, qué componentes usar, qué tipo de trabajadores contratar. Hay muchas posibles formas de implementar este proyecto, pero sólo una es la mejor. Este es el proceso de producción ideal que difiere entre las firmas e inicialmente es desconocido. Una firma puede probar a descubrirlo elaborando un prototipo con algún tipo de proceso de los utilizados localmente. Si este proceso no es el correcto la firma puede probar otras alternativas. La firma identificará el proceso ideal después de usarlo para la producción del prototipo o después de examinar exhaustivamente las otras posibilidades, ahora puede llevar a cabo la producción en masa del producto. La combinación de este proceso de aprendizaje trazado sobre los tipos de procesos de producción locales con los costos de relocalización de las firmas crea ventajas dinámicas para diversidad urbana (Duranton, 2004).

En los países menos desarrollados las aglomeraciones son críticas para el desarrollo no sólo por ser la fuente de incremento en la productividad económica, sino porque son condición básica de la especialización en la división internacional del trabajo y un fundamento esencial del crecimiento orientado a la exportación (Scott, 2003).

La dimensión territorial de los mercados

Los mercados y las instituciones frecuentemente tienen una dimensión territorial. Los mercados tales como el mercado local y el mercado para el transporte colectivo, poseen fuertes dimensiones regionales, lo mismo aplica para las instituciones. Los valores y las normas muestran fuertes bases regionales. Los sistemas de creencias, las religiones, las leyes y las regulaciones frecuentemente están relacionados con las entidades territoriales.

Siguiendo a Lambooy (2002), parte de la territorialidad de los actores está conectada con el proceso de aprendizaje en un contexto-específico, porque la cognición es frecuentemente acumulativa y selectiva, en el sentido que los psicólogos llaman “percepción acumulativa”; esto es que con un cierto sistema de creencias, normas, valores, se puede interpretar nueva información con “el cristal” de las experiencias previas. Ciertos elementos de la nueva información deben ser selectivamente omitidas, mientras que otras partes deben ser acentuadas. Las personas seleccionan información para fortalecer sus creencias y salvaguardar sus sentimientos de seguridad, este tipo de información selectiva se llama “disonancia cognitiva”. Porque las creencias se construyen en forma interactiva y se justifica asumir que el proceso cognitivo es fuertemente influenciado por los actores y las instituciones regionales.

Muchas regiones muestran un fondo común de conocimientos sobre ciertos tipos de producción, como los servicios financieros en Londres o el cine en Hollywood, los distritos industriales pueden ser analizados por este fenómeno. La globalización y las tecnologías modernas expanden los campos de información de las personas, pero muchos individuos retienen las perspectivas limitadas que construyeron con su selección acumulativa de experiencias a lo largo de su vida.

El proceso cognitivo selectivo, difiere entre regiones, el cual puede llevar al desarrollo de diferentes trayectorias y especializaciones. Una combinación de proximidad,

causación acumulativa y procesos de innovación y difusión (*spillovers*), es importante para lograr un alto nivel de producción.

1.8 Conocimiento y región

El conocimiento y su contexto geográfico

Muchas de las condiciones endógenas del desarrollo económico regional que facilitan la entrada a la economía mundial son culturales e institucionales, en el sentido específico de la formación de rutinas de comportamiento económico que potencian y dan forma a las actividades de producción, ser emprendedor e innovación.

La relación y los hábitos concretos sobre cómo el conocimiento y los asuntos sobre éste se crean y se destruyen en la acción económica. Los activos relacionados con el conocimiento no son libremente reproducibles de un lugar a otro y el acceso a él está en parte determinado por la pertenencia a redes de trabajo ya formadas.

Es por esto que las interdependencias tienden a fortalecerse en un lugar y tienen raíces culturales que no son fácilmente transferibles de las regiones más exitosas a las de menor éxito (Scott, 2003). El que una región tenga éxito al crear efectos de rendimientos crecientes localizados dependerá en forma importante de sus fundamentos culturales e institucionales y es crítico para entrar al proceso de desarrollo.

Hay cinco formas en las que la geografía influye sobre el conocimiento y sobre la actividad cognitiva, siguiendo a Howells, (2002).

1. El conocimiento está centrado en un conocimiento propio e individual y este “conocimiento propio” está influenciado por el desarrollo humano por ser cognitivo, social, cultural y por las circunstancias económicas, que a su vez están influenciadas por el medio ambiente geográfico, o sea por el lugar.
2. Asociado con este desarrollo del conjunto de conocimientos individuales, estos son influidos por las interacciones humanas, otra vez determinados por el lugar y limitados por la distancia.
3. El desarrollo del conjunto de conocimientos individuales requiere adquirir información externa, tanto en forma codificada y más aún en forma tácita (asociada

con las interacciones humanas) que está espacialmente limitada por la distancia en términos de costos y barreras de adquisición.

4. El conocimiento individual depende de la adquisición de información externa, esta información toma la forma de aprendizaje que por naturaleza está situada en un contexto geográfico, social y económico. Mucho de este aprendizaje se hace junto con otros y no sólo en establecimientos educativos, sino también en el proceso de trabajo y en lugares específicos (como una fábrica o un laboratorio de investigación).
5. Toda la información tomada por un individuo es filtrada e interpretada. Cada información codificada requiere ser interpretada usando conocimiento tácito, basada en la experiencia previa y determinada por la geografía.

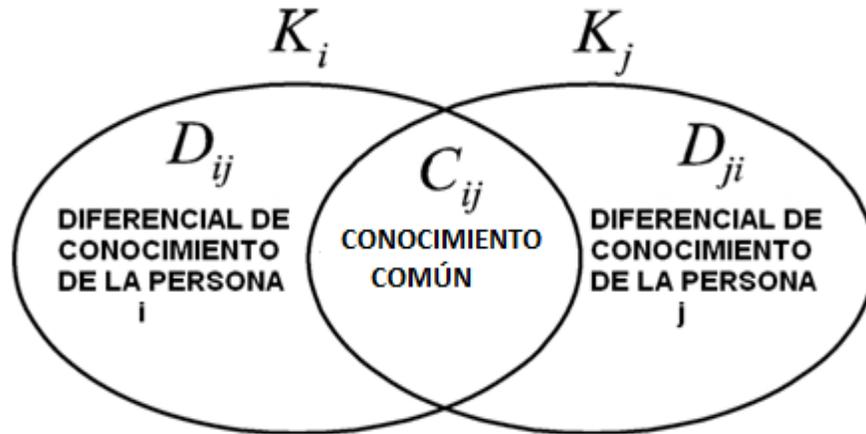
Es cierto que, el conocimiento puede circular fuera de un contexto y asumir una forma desterritorializada, pero para aplicarlo efectivamente en otro contexto debe ser recontextualizado.

Entonces, desde el punto de vista territorial hay dos polos en el circuito cognoscitivo:

- i) la dimensión global, que abarca el proceso de producción, transferencia y uso del conocimiento fuera de su contexto (codificado) y
- ii) la dimensión local, que incluye el proceso de aprendizaje y sedimentación, cuando el conocimiento se arraiga en el territorio.

Así, la generación del conocimiento de los agentes económicos se produce en un contexto local y específico. La salida del contexto y la transferencia del conocimiento requieren una codificación previa. En esa etapa, el conocimiento adquiere un carácter global y abstracto. Sin embargo, para que ese conocimiento abstracto sea útil debe ser recontextualizado y sometido a un proceso de adaptación que haga posible la creación de conocimiento tácito (Yoguel, 2000).

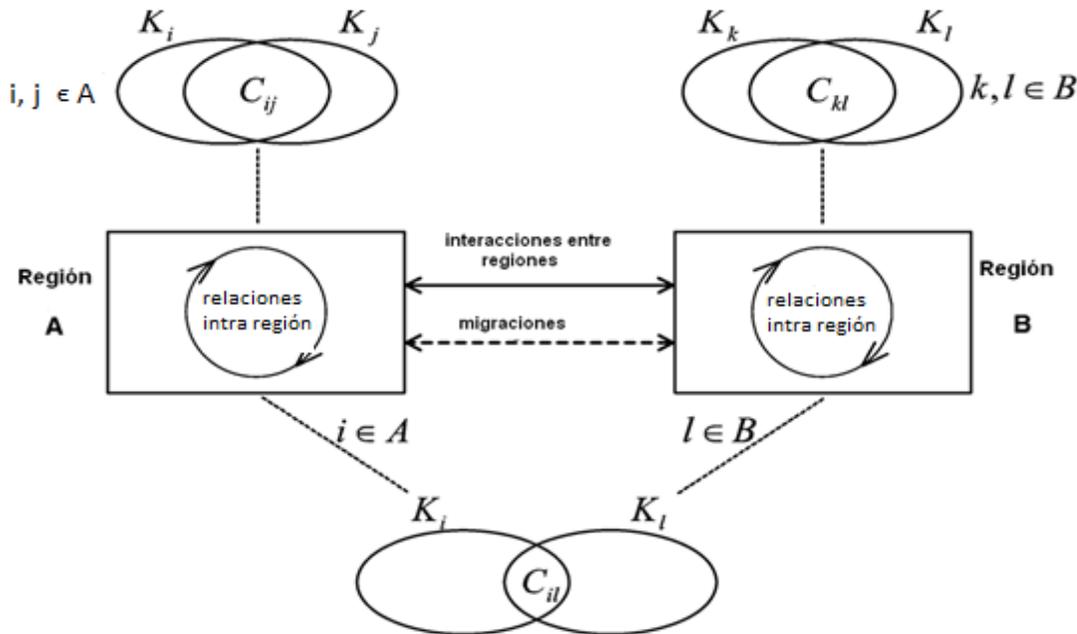
Esquema 1.12 El proceso creativo de cooperación



Fuente: Fujita (2007).

En el esquema 1 se muestra en forma abstracta el proceso cooperativo de creación de conocimiento entre las personas i y j , cuando estas se reúnen para crear nuevas ideas o conocimiento. La interacción llevará a que disminuya el diferencial de conocimiento de cada persona (D_{ij} , D_{ji}) y aumente el conocimiento común entre ambos (C_{ij}), representadas por las áreas entre los óvalos.

Esquema 1.13 El proceso creativo de cooperación entre dos regiones diferentes



Fuente: Fujita (2007)

Siguiendo la idea anterior, en el esquema 2, un par de personas de la misma región A o B, acumularán una mayor cantidad de conocimiento común que un par de personas, digamos *i* y *l* que pertenecen a diferentes regiones. De esta forma, cada región desarrollará una cultura única, mientras que las interacciones de una economía completa (con otra), se da como la interacción entre culturas diferentes (Fujita 2007). De esta forma parece existir una relación clara entre aglomeración, innovación y cultura.

1.9 Aplicación de la teoría sobre economía regional para el estado de México¹⁷

El presente trabajo, utiliza las cuentas satélite, adicionales a la contabilidad nacional, con el fin de mostrar en forma empírica cómo esta ampliación puede mejorar a la misma contabilidad y en qué forma se modifica cuando se amplía para incorporar los recursos naturales.

La matriz de insumo-producto para el Estado de México

Como primera tarea se obtuvo una matriz de insumo-producto para la región Estado de México mediante el método de ajuste bi-proporcional (RAS), descrito en el anexo B, para regionalizar una matriz nacional (MATRIZ SIMÉTRICA TOTAL DE INSUMO-PRODUCTO por subsector de actividad a precios básicos del año 2003), a una matriz de Insumo-Producto para el Estado de México.

La matriz nacional (matriz original) está compuesta de 79 subsectores, si bien para la región se ajustó a 76 sectores que se presentan en la siguiente tabla:

No.	Código SCIAN	SUBSECTOR
1	111	Agricultura
2	112	Ganadería
3	113	Aprovechamiento forestal
4	114	Pesca, caza y captura

¹⁷ Nota: originalmente este apartado correspondía al capítulo donde se mostraban los cálculos (regionales y ambientales) para la región Estado de México, sin embargo por sugerencia de la Dra. Lilia Rodríguez Tapia ahora forma parte de este capítulo.

5	115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales
6	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas
7	213	Servicios relacionados con la minería
8	221	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica
9	222	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
10	236	Edificación
11	237	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada
12	238	Trabajos especializados para la construcción
13	311	Industria alimentaria
14	312	Industria de las bebidas y del tabaco
15	313	Fabricación de insumos textiles
16	314	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
17	315	Fabricación de prendas de vestir
18	316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
19	321	Industria de la madera
20	322	Industria del papel
21	323	Impresión e industrias conexas
22	324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
23	325	Industria química
24	326	Industria del plástico y del hule
25	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
26	331	Industrias metálicas básicas
27	332	Fabricación de productos metálicos
28	333	Fabricación de maquinaria y equipo
29	334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
30	335	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
31	336	Fabricación de equipo de transporte
32	337	Fabricación de muebles y productos relacionados
33	339	Otras industrias manufactureras
34	43-46	Comercio

35	481	Transporte aéreo
36	482	Transporte por ferrocarril
37	483	Transporte por agua
38	484	Autotransporte de carga
39	485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
40	486	Transporte por ductos
41	487	Transporte turístico
42	488	Servicios relacionados con el transporte
43	491	Servicios postales
44	492	Servicios de mensajería y paquetería
45	493	Servicios de almacenamiento
46	511	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet
47	512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido
48	515	Radio y televisión, excepto a través de Internet
49	517	Otras telecomunicaciones
50	518	Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información
51	519	Otros servicios de información
52	522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
53	523	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera
54	524	Compañías de fianzas, seguros y pensiones
55	531	Servicios inmobiliarios
56	532	Servicios de alquiler de bienes muebles
57	533	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
58	541	Servicios profesionales, científicos y técnicos
59	551	Dirección de corporativos y empresas
60	561	Servicios de apoyo a los negocios
61	562	Manejo de desechos y servicios de remediación
62	611	Servicios educativos
63	621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
64	622	Hospitales
65	623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud

66	624	Otros servicios de asistencia social
67	711	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados
68	712	Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares
69	713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos
70	721	Servicios de alojamiento temporal
71	722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas
72	811	Servicios de reparación y mantenimiento
73	812	Servicios personales
74	813	Asociaciones y organizaciones
75	814	Hogares con empleados domésticos
76	931	Actividades del Gobierno

Estos subsectores se utilizan en el cómputo de la matriz de transacciones intersectoriales para el Estado de México, mediante el método RAS (en los anexos se presentan los resultados del cálculo).

1.9.1 Regionalización de la matriz de insumo producto por el método RAS

Para aplicar el método RAS, es necesario tener un vector columna de demanda intermedia para cada uno de los sectores de la tabla anterior, así como un vector renglón de insumos intermedios para los mismos subsectores. Estos datos se obtuvieron de los censos económicos 2009 (INEGI 2008), salvo en los caso de los subsectores 111 Agricultura, subsector 113 Silvicultura y 516 Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet. Los cuales fueron obtenidos como una proporción para el Estado de México, de los totales nacionales para cada subsector, dada la falta de estos datos en los censos económicos del 2008.

Como ya se estableció con anterioridad el método RAS (ajuste bi-proporcional) consiste en ajustar una matriz nacional dados los vectores de demanda intermedia (DA_R) insumos intermedios (II_R), para la región, se obtiene una nueva matriz regional que sea proporcional a la nacional.

De forma que $r A_0 s = A_1$

donde:

A_0 = Matriz nacional

A_1 = Matriz regional

r y s matrices cuadradas con los vectores r' y s' en la diagonal principal y ceros en el resto

El método requiere aproximaciones sucesivas (iteraciones) hasta alcanzar el límite prefijado, lo cual está asegurado por las propiedades del método.

De la siguiente forma:

DA_N = Demanda agregada nacional

DA_R = Demanda agregada regional

$r_i = da_{Ri}/da_{Ni}$

Π_N = Insumos Intermedios nacionales

Π_R = Insumos Intermedios regionales

$s_i = ii_{Ri}/ii_{Ni}$

de forma que las iteraciones serían:

$r_i (x_{11}, x_{12} \dots x_{1n})$

y a continuación

$$s_i \begin{pmatrix} x_{11} \\ x_{21} \\ \vdots \\ x \end{pmatrix}$$

Se presentan en seguida los cálculos antes descritos de las matrices de transacciones intersectoriales (W), de coeficientes técnicos (A), matriz de Leontief ($I-A$) y la inversa de Leontief $(I-A)^{-1}$, en forma agregada para catorce grandes sectores de la economía del Estado de México, que son los siguientes:

Cabe aclarar que el agregado de los sectores productivos de la economía del Estado de México se hace con el fin de mostrar en forma más clara los flujos entre los diversos sectores la agregación se hizo tomando como criterio la similitud entre las diferentes ramas a partir de las ya existentes en las cuentas nacionales.

Sin embargo, para fines de este trabajo, y dependiendo de las necesidades del mismo, la anterior agregación de sectores podrá cambiar, agregarse o desagregarse. A continuación se presenta la agregación a 14 grandes sectores y las ramas incluidas en cada uno de éstos.

Agricultura	Agricultura
	Ganadería
	Aprovechamiento forestal
	Pesca, caza y captura
	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales
Energía	Extracción de petróleo y gas
	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica
Minería, agua y construcción	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas
	Servicios relacionados con la minería
	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
	Edificación
	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada
	Trabajos especializados para la construcción
Industrias Tradicionales	Industria alimentaria
	Industria de las bebidas y del tabaco
	Fabricación de insumos textiles
	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
	Fabricación de prendas de vestir
	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
	Industria de la madera
	Industria del papel
	Impresión e industrias conexas
	Fabricación de muebles y productos relacionados
Química	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
	Industria química
	Industria del plástico y del hule
	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
Consumo Duradero	Industrias metálicas básicas
	Fabricación de productos metálicos
	Fabricación de maquinaria y equipo
	Fabricación de equipo de transporte
	Otras industrias manufactureras
Alta tecnología	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
Comercio	Comercio al por menor
	Comercio al por mayor
Transporte	Transporte aéreo
	Transporte por ferrocarril
	Transporte por agua

	Autotransporte de carga
	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
	Transporte por ductos
	Transporte turístico
	Servicios relacionados con el transporte
	Servicios postales
	Servicios de mensajería y paquetería
	Servicios de almacenamiento
Comunicaciones	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet
	Industria filmica y del video, e industria del sonido
	Radio y televisión, excepto a través de Internet
	Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet
	Otras telecomunicaciones
	Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información
	Otros servicios de información
Servicios Financieros e inmobiliarios	Banca central
	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera
	Compañías de fianzas, seguros y pensiones
	Servicios inmobiliarios
Servicios Profesionales	Servicios profesionales, científicos y técnicos
	Dirección de corporativos y empresas
	Servicios de apoyo a los negocios
	Manejo de desechos y servicios de remediación
	Servicios educativos
	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados
Servicios de Salud	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
	Hospitales
	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud
	Otros servicios de asistencia social
Otros Servicios	Servicios de alquiler de bienes muebles
	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
	Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares
	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos
	Servicios de alojamiento temporal
	Servicios de preparación de alimentos y bebidas
	Servicios de reparación y mantenimiento
	Servicios personales
	Asociaciones y organizaciones
	Hogares con empleados domésticos

Matriz regional para el Estado de México

Siguiendo a Miller y Blair (2009), se aplicó una variante del método RAS propuesto por estos autores como sigue.

Se asume que se conoce una matriz base de coeficientes técnicos $A(0)$ 76×76 , en este caso la matriz nacional:

Matriz simétrica total de insumo-producto por subsector de actividad a precios básicos del año 2003 INEGI (2009), y tres vectores de la matriz meta:

$X(1)$ 76×1 de Producto Bruto Sectorial

$u(1)$ 76×1

donde:

$$u_i = \sum_{j=1}^n z_{ij}$$

y un vector $v(1)$ 76×1 , donde:

$$v_j = \sum_{i=1}^n z_{ij}$$

Así la obtención de la nueva matriz $A(1)$ es como sigue:

$$A^1 = \begin{bmatrix} r_1^1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & r_{76}^1 \end{bmatrix} A(0)$$

resultado que también puede expresarse como:

$$A^1 = r^1 A(0)$$

y a continuación:

$$A^2 = A^1 \begin{bmatrix} s_1^1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & s_{76}^1 \end{bmatrix}$$

que también puede escribirse como:

$$A^2 = A^1 s^1$$

Para asegurar el ajuste el método supone que $u^1 = u^0$, si ocurriera que:

$$u_i^0 > u^i(1)$$

Entonces la suma de los elementos del renglón i sería más grande que los de $X(1)$; en forma similar si:

$$u_k^0 < u^k(1)$$

Entonces la suma de los elementos del renglón k serían más pequeños que los correspondientes a $X(1)$.

En cualquiera de los casos anteriores el ajuste correspondiente sería como sigue:

$$\frac{u_i^1}{u_i^0} = r_i^1$$

La multiplicación de $A(0)$ por r^1 asegura que el nuevo grupo de coeficientes obtenidos:

$$A^1 = r^1 A(0)$$

Sea exactamente el que se buscaba es decir la operación termina cuando:

$$u^0 = u^1$$

El tratamiento para v es similar:

$$\frac{v_j^1}{v_j^0} = s_i^1$$

y concluye cuando:

$$v^0 = v^1$$

Si existieran datos de lo que la rama i vende a la rama j a nivel regional el ajuste anterior sería innecesario, pero frecuentemente en la realidad no es así; en este sentido, se aplicó el procedimiento antes descrito como sigue: utilizando datos estadísticos determinados exógenamente (obtenidos de las cuentas nacionales de INEGI)¹⁸. Éstos pueden considerarse como celdas w_{ij} para la región analizada.

- a) Éstas se escriben en forma matricial siguiendo el mismo formato de la matriz W sólo que con información exógena. Llámese C a esta nueva matriz (Anexo 6).
- b) Por suma se obtuvieron los totales C_i y C_j , es decir la suma de los renglones y columnas estimados exógenamente.
- c) Se ajustaron los bordes iniciales de la matriz W^n restando los correspondientes totales C_i y C_j ; es decir:

$$V_i - C_i \text{ y } U_j - C_j$$
- d) Se modificó la matriz W^n base poniendo ceros en todas las celdas estimadas exógenamente.
- e) Se aplicó el método RAS (ya explicado con anterioridad) a la matriz anterior y se obtuvo una matriz Z .
- f) Se sumaron la matriz C y Z para obtener la matriz W^r , es decir la matriz para la región Estado de México que se buscaba.

Esta matriz tiene la virtud de ser más precisa que la obtenida con el método RAS tradicional, dado que incorpora datos estadísticos y el resto han sido estimados por ajuste bi-proporcional.

Los cálculos anteriores dan una nueva matriz, denominada **Matriz de transacciones intersectoriales** para el Estado de México (W). Además dado un vector de producción total (valor bruto de la producción) (X), es posible obtener a partir de estas dos matrices una tercera denominada **Matriz de coeficientes técnicos** (A) de la siguiente forma:

$$a_{ij} = \frac{w_{ij}}{x_j}$$

¹⁸ Los datos aparecen en el Anexo 5

a partir de esta última matriz se presenta la matriz de Leontief calculada como:

$$(I-A)$$

y a partir de esta la matriz inversa de Leontief calculada como:

$$(I-A)^{-1}$$

Esta matriz representa la estructura de la producción de la economía y en sus columnas muestra las necesidades totales de insumos tanto directas como indirectas de una unidad de producto para cada uno de los sectores, (Arango, 1995). Esta matriz es fundamental para el análisis insumo producto porque muestra el impacto total de la demanda del producto de cada sector sobre todos los demás sectores.

A continuación se presentan los resultados del método RAS modificado. Estos se presentan únicamente a catorce sectores agregados dejando los resultados totales en las tablas correspondientes en los anexos.

MATRIZ DE TRANSACCIONES INTERSECTORIALES ESTADO DE MÉXICO

W	Agricultura	Energía	Minería, agua y c	Industrias Tradici	Química	Consumo Durade	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inn	Servicios Profesi	Servicios de Salu	Otros Servicios
Agricultura	282	0	5	1,228,572	80,986	1,104	19	0	0	0	0	2	1	3
Energía	60	0	1,769,137	354,560	839,133	470,802	121,371	2,543,050	7,997	57,498	14,609	85,109	20,135	697,940
Minería, agua y c	104	964,708	23,698	351,754	397,066	343,251	45,379	85,180	33,683	14,928	13,539	76,404	27,461	114,136
Industrias Tradici	251	0	1,179	6,472,507	1,645,224	1,935,934	591,426	8,866,444	87,923	106,468	127,416	360,918	44,108	391,041
Química	758	0	22,686	3,832,647	18,219,399	7,152,813	2,747,653	11,951,832	287,557	139,998	77,512	381,967	398,750	564,261
Consumo Durade	1,795,081	22,896,242	320,514	837,092	1,786,197	8,270,116	2,031,448	9,963,638	154,745	470,761	51,390	178,866	59,551	1,330,235
Alta tecnología	2,732	1,581,736	5,837	65,302	259,326	1,738,901	1,996,848	1,907,779	3,290	281,898	12,430	24,558	5,262	162,441
Comercio	259	0	8,000	1,638,278	1,772,084	2,337,579	260,819	4,545,051	137,297	177,445	26,473	90,164	55,587	151,815
Transporte	261	0	1,655	331,642	364,459	384,366	105,516	1,463,413	64,463	49,015	21,378	35,955	8,805	29,190
Comunicaciones	17	0	1,044	113,772	198,949	100,143	22,933	3,361,447	36,992	831,198	91,024	181,329	22,020	82,083
Financieros e inn	222,618	321,353	141,186	129,179	253,135	252,905	68,864	2,852,244	88,289	36,801	42,104	87,723	90,304	447,875
Servicios Profesi	25,724	130,326	46,546	345,909	911,535	467,922	152,558	4,116,713	120,309	515,883	296,990	299,354	146,711	437,002
Servicios de Salu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros Servicios	126	401,102	35,749	137,635	236,048	276,316	86,721	928,750	195,398	55,476	61,987	69,929	22,121	61,265

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS ESTADO DE MÉXICO

	Agricultura	Energía	Minería, agua y c	Industrias Tradic	Química	Consumo Durade	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inn	Servicios Profesi	Servicios de Salu	Otros Servicios
Agricultura	0.07297	0.00000	0.00000	0.04462	0.00147	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00001
Energía	0.00263	0.00000	0.30643	0.01878	0.02295	0.01729	0.00896	0.02212	0.00558	0.02769	0.00901	0.01350	0.01741	0.03313
Minería, agua y c	0.01448	0.02733	0.00780	0.00851	0.01394	0.01360	0.00438	0.00074	0.01112	0.02229	0.00557	0.01191	0.03750	0.02753
Industrias Tradic	0.00839	0.00000	0.00090	0.30190	0.03888	0.05547	0.05750	0.07711	0.04219	0.09650	0.05936	0.05453	0.05014	0.07227
Química	0.03866	0.00000	0.01689	0.16200	0.42300	0.17812	0.25119	0.10394	0.09225	0.13712	0.02923	0.11101	0.23380	0.15966
Consumo Durade	0.38287	0.64873	0.05462	0.05148	0.06057	0.28534	0.15037	0.08665	0.09863	0.11534	0.03580	0.04315	0.05654	0.06659
Alta tecnología	0.00303	0.04482	0.00111	0.00700	0.00644	0.03645	0.16213	0.01659	0.00121	0.04183	0.00564	0.00259	0.00266	0.00679
Comercio	0.02676	0.00000	0.00615	0.05006	0.04512	0.05609	0.02128	0.03953	0.03596	0.04663	0.01264	0.01937	0.03830	0.03199
Transporte	0.01243	0.00000	0.00125	0.01161	0.00927	0.01006	0.00937	0.00739	0.02791	0.01448	0.01727	0.00840	0.00714	0.00901
Comunicaciones	0.00191	0.00000	0.00083	0.00383	0.00394	0.00300	0.00235	0.03457	0.01421	0.16797	0.05496	0.04580	0.01736	0.03742
Financieros e inn	0.07847	0.00911	0.02255	0.00501	0.00673	0.00831	0.00439	0.02480	0.01757	0.01413	0.02122	0.01879	0.04499	0.02026
Servicios Profesi	0.02359	0.00369	0.01104	0.01628	0.03489	0.01591	0.01434	0.03580	0.03391	0.21489	0.18466	0.06128	0.08445	0.04859
Servicios de Salu	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Otros Servicios	0.00618	0.01136	0.00926	0.00560	0.00629	0.00781	0.00744	0.00808	0.05997	0.02520	0.04906	0.01485	0.01511	0.01424

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

MATRIZ DE LEONTIEF ESTADO DE MÉXICO

	Agricultura	Energía	Minería, agua y c	Industrias Tradic	Química	Consumo Durade	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inn	Servicios Profesi	Servicios de Salu	Otros Servicios
Agricultura	0.92703	0.00000	0.00000	-0.04462	-0.00147	-0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00001	-0.00001
Energía	-0.00263	1.00000	-0.30643	-0.01878	-0.02295	-0.01729	-0.00896	-0.02212	-0.00558	-0.02769	-0.00901	-0.01350	-0.01741	-0.03313
Minería, agua y c	-0.01448	-0.02733	0.99220	-0.00851	-0.01394	-0.01360	-0.00438	-0.00074	-0.01112	-0.02229	-0.00557	-0.01191	-0.03750	-0.02753
Industrias Tradic	-0.00839	0.00000	-0.00090	0.69810	-0.03888	-0.05547	-0.05750	-0.07711	-0.04219	-0.09650	-0.05936	-0.05453	-0.05014	-0.07227
Química	-0.03866	0.00000	-0.01689	-0.16200	0.57700	-0.17812	-0.25119	-0.10394	-0.09225	-0.13712	-0.02923	-0.11101	-0.23380	-0.15966
Consumo Durade	-0.38287	-0.64873	-0.05462	-0.05148	-0.06057	0.71466	-0.15037	-0.08665	-0.09863	-0.11534	-0.03580	-0.04315	-0.05654	-0.06659
Alta tecnología	-0.00303	-0.04482	-0.00111	-0.00700	-0.00644	-0.03645	0.83787	-0.01659	-0.00121	-0.04183	-0.00564	-0.00259	-0.00266	-0.00679
Comercio	-0.02676	0.00000	-0.00615	-0.05006	-0.04512	-0.05609	-0.02128	0.96047	-0.03596	-0.04663	-0.01264	-0.01937	-0.03830	-0.03199
Transporte	-0.01243	0.00000	-0.00127	-0.01162	-0.00927	-0.01008	-0.00937	-0.01273	0.97062	-0.01451	-0.01727	-0.00842	-0.00723	-0.00911
Comunicaciones	-0.00178	0.00000	-0.00081	-0.00382	-0.00394	-0.00298	-0.00234	-0.02923	-0.01273	0.83206	-0.05495	-0.04578	-0.01727	-0.03732
Financieros e inn	-0.07847	-0.00911	-0.02255	-0.00501	-0.00673	-0.00831	-0.00439	-0.02480	-0.01757	-0.01413	0.97878	-0.01879	-0.04499	-0.02026
Servicios Profesi	-0.02359	-0.00369	-0.01104	-0.01628	-0.03489	-0.01591	-0.01434	-0.03580	-0.03391	-0.21489	-0.18466	0.93872	-0.08445	-0.04859
Servicios de Salu	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
Otros Servicios	-0.00618	-0.01136	-0.00926	-0.00560	-0.00629	-0.00781	-0.00744	-0.00808	-0.05997	-0.02520	-0.04906	-0.01485	-0.01511	0.98576

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF ESTADO DE MEXICO

	Agricultura	Energia	Mineria, agua	Industrias Trad	Quimica	Consumo Dura	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicación	Financieros e i	Servicios Profe	Servicios de Sa	Otros Servicios
Agricultura	1.08585	0.00786	0.00375	0.07438	0.01111	0.01085	0.01113	0.00975	0.00712	0.01599	0.00850	0.00770	0.00914	0.00998
Energia	0.04537	1.05452	0.33301	0.06362	0.07072	0.06423	0.05365	0.05080	0.03588	0.09195	0.03837	0.04234	0.06456	0.07391
Mineria, agua	0.03747	0.05454	1.02889	0.03136	0.03796	0.03750	0.02809	0.01670	0.02651	0.05589	0.02206	0.02643	0.05791	0.04640
Industrias Trad	0.13265	0.14520	0.06912	1.52465	0.16581	0.20027	0.20446	0.18890	0.13551	0.30851	0.16715	0.14744	0.16860	0.19017
Quimica	0.41253	0.46732	0.23256	0.60092	1.94666	0.64251	0.77430	0.39323	0.35504	0.68223	0.27140	0.36432	0.62042	0.49573
Consumo Dura	0.71467	1.06497	0.43288	0.30140	0.29002	1.58586	0.42316	0.26273	0.25559	0.44882	0.18091	0.18415	0.25591	0.26769
Alta tecnología	0.04642	0.11119	0.04259	0.03870	0.03724	0.08375	1.22627	0.04408	0.02290	0.09908	0.02750	0.02308	0.02946	0.03500
Comercio	0.10609	0.09906	0.05060	0.13344	0.12375	0.14058	0.10415	1.09275	0.08461	0.14836	0.05937	0.06438	0.10199	0.09104
Transporte	0.03138	0.02082	0.01111	0.03116	0.02693	0.02872	0.02859	0.02012	1.03978	0.03992	0.02983	0.01946	0.02256	0.02303
Comunicación	0.02586	0.01830	0.01229	0.02438	0.02501	0.02344	0.02122	0.05797	0.03435	1.23966	0.09091	0.07074	0.04423	0.06314
Financieros e i	0.10407	0.03015	0.03591	0.02816	0.02566	0.02801	0.02292	0.03877	0.03127	0.04406	1.03708	0.03148	0.06327	0.03637
Servicios Profe	0.09133	0.06086	0.04474	0.07548	0.09939	0.07507	0.07472	0.08808	0.07947	0.34363	0.24862	1.11248	0.15087	0.10709
Servicios de Sa	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
Otros Servicios	0.02708	0.03077	0.02303	0.02283	0.02325	0.02562	0.02507	0.02172	0.07353	0.05481	0.06501	0.02743	0.03260	1.02961

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

1.9.2 Índices relevantes para el análisis de la economía del Estado de México

A partir de la matriz obtenida y ya descrita arriba es posible obtener una serie de índices para el análisis de la economía de la región Estado de México.

Los diferentes índices se presentan en cuadros que corresponden en forma agregada para los 14 sectores dejando para los anexos los resultados para los 76 sectores analizados.

Multiplicadores del producto

Se define como el valor total de producción en todos los sectores de la economía que es necesario con objeto de satisfacer un gasto adicional de un peso en la demanda final del sector j. Se calcula como:

$$\text{Multiplicador } j = \sum_i z z_{ij}$$

	Multiplicador
Comunicaciones	3.325

Energía	3.264
Industrias Tradicionales	3.055
Alta tecnología	3.006
Consumo Duradero	2.968
Agricultura	2.944
Química	2.822
Servicios de Salud	2.549
Otros Servicios	2.408
Minería, agua y construcción	2.345
Comercio	2.253
Financieros e inmobiliarios	2.158
Transporte	2.153
Servicios Profesionales	2.050

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Análisis del encadenamiento inter industrial

Índice de encadenamiento hacia atrás. Mide la cantidad por medio de la cual la producción del sector j depende de los insumos. El índice de encadenamiento total hacia atrás se calcula como:

$$\sum_i a_{ij}$$

Índice de encadenamiento directo hacia atrás

Comunicaciones	0.924
Energía	0.745
Alta tecnología	0.694
Consumo Duradero	0.688
Industrias Tradicionales	0.687
Química	0.673
Agricultura	0.672
Servicios de Salud	0.605
Otros Servicios	0.527
Financieros e inmobiliarios	0.484
Comercio	0.457
Transporte	0.441
Minería, agua y construcción	0.439
Servicios Profesionales	0.405

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Índice de encadenamiento total hacia atrás

Es una medida más útil del encadenamiento de cada sector con el resto de los sectores hacia atrás, se calcula como:

$$\sum_i z_{ij}$$

Índice de encadenamiento total hacia atrás

Comunicaciones	3.573
Energía	3.166
Alta tecnología	2.998
Industrias Tradicionales	2.950
Consumo Duradero	2.946
Química	2.884
Agricultura	2.861
Servicios de Salud	2.622
Otros Servicios	2.469
Minería, agua y construcción	2.320
Comercio	2.286
Financieros e inmobiliarios	2.247
Transporte	2.182
Servicios Profesionales	2.121

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

En forma similar se pueden calcular índices hacia adelante, solo que es necesario calcular una matriz A^* definida como:

$$\alpha_{ij} = w_{ij} / x_i$$

A*	Agricultura	Energía	Minería, agua y c	Industrias Tradic	Química	Consumo Durad	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inn	Servicios Profesi	Servicios de Salu	Otros Servicios
Agricultura	0.00008	0.00000	0.00000	0.69277	0.01827	0.00031	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Energía	0.00001	0.00000	0.30076	0.10046	0.09510	0.06670	0.00688	0.07205	0.00249	0.00977	0.00166	0.01447	0.00228	0.21753
Minería, agua y c	0.00002	0.03461	0.00510	0.12618	0.05697	0.06156	0.00326	0.00306	0.01329	0.00321	0.00194	0.01644	0.00394	0.04504
Industrias Tradic	0.00001	0.00000	0.00003	0.27112	0.02757	0.04055	0.00495	0.03714	0.00405	0.00268	0.00213	0.00907	0.00074	0.01802
Química	0.00002	0.00000	0.00083	0.23419	0.44531	0.21853	0.03358	0.07303	0.01933	0.00513	0.00189	0.01400	0.00975	0.03793
Consumo Durad	0.05810	0.14310	0.01202	0.05232	0.04465	0.25844	0.02539	0.06227	0.01064	0.01765	0.00128	0.00671	0.00149	0.09145
Alta tecnología	0.00056	0.06489	0.00144	0.02679	0.04256	0.35671	0.16385	0.07827	0.00148	0.06939	0.00204	0.00605	0.00086	0.07331
Comercio	0.00001	0.00000	0.00042	0.14247	0.06164	0.10165	0.00454	0.03953	0.01313	0.00926	0.00092	0.00470	0.00193	0.01452
Transporte	0.00005	0.00000	0.00040	0.13297	0.05845	0.07705	0.00846	0.05867	0.02843	0.01179	0.00343	0.00865	0.00141	0.01287
Comunicaciones	0.00000	0.00000	0.00022	0.03954	0.02766	0.01740	0.00159	0.11683	0.01414	0.17334	0.01265	0.03781	0.00306	0.03138
Financieros e inn	0.16204	0.04678	0.12332	0.18806	0.14740	0.18409	0.02005	0.41522	0.14138	0.03214	0.02452	0.07662	0.05259	0.71721
Servicios Profesi	0.00382	0.00387	0.00830	0.10284	0.10840	0.06956	0.00907	0.12239	0.03934	0.09202	0.03532	0.05340	0.01745	0.14291
Servicios de Salu	0.00002	0.00428	0.00845	0.03991	0.02435	0.03153	0.00434	0.01248	0.06264	0.00286	0.00280	0.00728	0.00044	0.05271
Otros Servicios	0.00001	0.00394	0.00160	0.01146	0.00811	0.01219	0.00150	0.00890	0.01787	0.00332	0.00244	0.00389	0.00091	0.00292

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

y a partir de esta matriz calcular una segunda denominada z^* como sigue:

$$z^* = (I - A^*)^{-1}$$

(I-A ⁻¹)	Agricultura	Energía	Minería, agua y c	Industrias Tradic	Química	Consumo Durad	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inn	Servicios Profesi	Servicios de Salu	Otros Servicios
Agricultura	1.0069924	0.0176185	0.0075071	1.0238768	0.1111856	0.1117006	0.0149088	0.0635848	0.0109675	0.0106399	0.0035442	0.0140749	0.0027340	0.0443716
Energía	0.0171803	1.0556396	0.3246747	0.3841732	0.2952541	0.2824310	0.0350179	0.1551967	0.0290710	0.0335252	0.0070852	0.0363265	0.0090327	0.3060920
Minería, agua y c	0.0111349	0.0635689	1.0278213	0.2877923	0.1654600	0.1814375	0.0196147	0.0554345	0.0258728	0.0168979	0.0050121	0.0275012	0.0073397	0.0994800
Industrias Tradic	0.0087517	0.0221572	0.0094752	1.4551274	0.1076155	0.1403727	0.0184949	0.0843759	0.0140518	0.0139101	0.0048216	0.0189096	0.0033004	0.0580867
Química	0.0450075	0.1202022	0.0499634	0.8544512	2.0009022	0.7645760	0.1134662	0.2776932	0.0668383	0.0540004	0.0110312	0.0527761	0.0243498	0.2218949
Consumo Durad	0.0871605	0.2277237	0.0892124	0.3689945	0.2335281	1.5320117	0.0625902	0.1706530	0.0346460	0.0503684	0.0065119	0.0279735	0.0073287	0.2279814
Alta tecnología	0.0450010	0.1931115	0.0715896	0.3345587	0.2625116	0.7607385	1.2363015	0.2263174	0.0309420	0.1333158	0.0091746	0.0331002	0.0079011	0.2417224
Comercio	0.0143213	0.0373429	0.0156344	0.3214715	0.1768732	0.2428990	0.0234169	1.0964102	0.0258029	0.0246239	0.0037070	0.0156974	0.0052546	0.0676630
Transporte	0.0133023	0.0338013	0.0146107	0.3125347	0.1738146	0.2155860	0.0274666	0.1172563	1.0420029	0.0284065	0.0064970	0.0201133	0.0049442	0.0659599
Comunicaciones	0.0107450	0.0216895	0.0117521	0.1933694	0.1312148	0.1309426	0.0156518	0.1967179	0.0329614	1.2257764	0.0194826	0.0576176	0.0080219	0.0914765
Financieros e inn	0.2083704	0.1655363	0.1915821	0.9711571	0.5838087	0.6997646	0.0867993	0.6481682	0.2149108	0.1006254	1.0399635	0.1270884	0.0683104	0.9403531
Servicios Profesi	0.0289309	0.0561536	0.0364626	0.4130607	0.3343233	0.3127746	0.0417784	0.2510505	0.0748084	0.1415848	0.0444527	1.0817640	0.0268240	0.2633623
Servicios de Salu	0.0065137	0.0209150	0.0170094	0.1280984	0.0832220	0.1016494	0.0140121	0.0438805	0.0716940	0.0115898	0.0044820	0.0136276	1.0023986	0.0812624
Otros Servicios	0.0027212	0.0102298	0.0057158	0.0438846	0.0301239	0.0386061	0.0050714	0.0215061	0.0212271	0.0071960	0.0032078	0.0064606	0.0017320	1.0154115

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Índice de encadenamiento hacia adelante

Refleja el aumento en la producción que tendrá el sector i para hacer frente a un incremento de la demanda final de cada sector a los cuales abastece y se calcula como sigue:

$$\sum_j \alpha_{ij}$$

Índice de encadenamiento directo hacia adelante

Financieros e inmobiliarios	2.331
Química	1.094
Energía	0.890
Alta tecnología	0.888
Servicios Profesionales	0.809
Consumo Duradero	0.784
Agricultura	0.711
Comunicaciones	0.476
Industrias Tradicionales	0.418
Transporte	0.403
Comercio	0.395
Minería, agua y construcción	0.375
Servicios de Salud	0.254
Otros Servicios	0.079

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Índice de encadenamiento total hacia adelante

Es posible obtener también un índice de encadenamiento total hacia adelante que refleja el incremento total de la oferta de un sector, necesario para hacer frente a aumentos unitarios en la demanda final del sistema en su conjunto.

Se calcula como:

$$\sum_j k_{ij}$$

Índice de encadenamiento total hacia adelante

Financieros e inmobiliarios	6.046
Química	4.657
Alta tecnología	3.586
Consumo Duradero	3.127
Servicios Profesionales	3.107
Energía	2.971
Agricultura	2.444
Comunicaciones	2.147
Transporte	2.076
Comercio	2.071
Minería, agua y construcción	1.994
Industrias Tradicionales	1.959
Servicios de Salud	1.600
Otros Servicios	1.213

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Índices de interdependencia promediados

Estos índices se calculan como sigue:

Directo hacia atrás:

$$\frac{1}{n} \sum_i a_{ij}$$

y se define como el incremento promedio en la producción de un sector en particular, que se relacionará con un aumento unitario en la demanda final del sector j:

Total hacia atrás:

$$\frac{1}{n} \sum_j z_{ij}$$

Este se considera como la demanda promedio al sector i efectuada por cada uno de los sectores, si sus demandas finales tienen incrementos unitarios.

Directo hacia atrás		Total hacia atrás	
Comunicaciones	0.066	Comunicaciones	0.237
Energía	0.053	Energía	0.233
Alta tecnología	0.050	Industrias Tradicionales	0.218
Consumo Duradero	0.049	Alta tecnología	0.215
Industrias Tradicionales	0.049	Consumo Duradero	0.212
Química	0.048	Agricultura	0.210
Agricultura	0.048	Química	0.202
Servicios de Salud	0.043	Servicios de Salud	0.182
Otros Servicios	0.038	Otros Servicios	0.172
Financieros e inmobiliarios	0.035	Minería, agua y construcción	0.168
Comercio	0.033	Comercio	0.161
Transporte	0.031	Financieros e inmobiliarios	0.154
Minería, agua y construcción	0.031	Transporte	0.154
Servicios Profesionales	0.029	Servicios Profesionales	0.146

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Directo hacia delante:

$$\frac{1}{n} \sum_j \alpha_{ij}$$

Total hacia adelante:

$$\frac{1}{n} \sum_j k_{ij}$$

Este se considera como la producción promedio de los sectores del sistema, provocada por un incremento unitario de la demanda final del sector j.

Directo hacia adelante		Total hacia adelante	
Financieros e inmobiliarios	0.167	Financieros e inmobiliarios	0.432
Química	0.078	Química	0.333
Energía	0.064	Alta tecnología	0.256
Alta tecnología	0.063	Consumo Duradero	0.223
Servicios Profesionales	0.058	Servicios Profesionales	0.222
Consumo Duradero	0.056	Energía	0.212
Agricultura	0.051	Agricultura	0.175
Comunicaciones	0.034	Comunicaciones	0.153
Industrias Tradicionales	0.030	Transporte	0.148
Transporte	0.029	Comercio	0.148
Comercio	0.028	Minería, agua y construcción	0.142
Minería, agua y construcción	0.027	Industrias Tradicionales	0.140
Servicios de Salud	0.018	Servicios de Salud	0.114
Otros Servicios	0.006	Otros Servicios	0.087

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

1.9.3 Índices de Hirschman- Rasmussen

Una vez obtenida la matriz inversa de Leontief, se está en posibilidad de realizar un análisis de los eslabonamientos. La suma de las columnas de la matriz inversa de Leontief muestra una medida de los eslabonamientos hacia atrás (Bouchain, 2009):

$$a' = i'L$$

Los índices Hirschman-Rasmussen se calculan como el promedio de la industria con respecto al promedio de la economía. El índice de dispersión (Ud) mide el impacto

promedio de las modificaciones unitarias de la demanda final sobre el promedio de las producciones del resto de los sectores, es decir mide la dispersión promedio de los eslabonamientos hacia atrás.

$$Ud' = \frac{1}{n} i'L \left[\frac{i'Li}{n^2} \right] = i'L \left[\frac{N}{i'Li} \right]$$

Con el mismo enfoque se pueden medir los índices de sensibilidad (Us) que miden la sensibilidad promedio de la alteración de la producción de cada sector dada por la alteración unitaria de las demandas finales de todos los sectores. Esta medida es tan sólo una aproximación a los llamados “encadenamientos hacia adelante”, ya que se definen a partir del modelo de demanda, éstos se definen como:

$$Us' = \frac{1}{n} Li \left[\frac{i'Li}{n^2} \right] = Li \left[\frac{N}{i'Li} \right]$$

Los índices Ud y Us representan coeficientes de eslabonamiento promedio de la industria con respecto al promedio de la economía, la combinación de ambos permite realizar una clasificación de las industrias como se presenta a continuación.

CLASIFICACIÓN DE INDUSTRIAS CLAVE		
Tipo de industria	Valor de Ud	Valor de Us
Industria clave	$Ud > 1$	$Us > 1$
Industria impulsora	$Ud > 1$	$Us < 1$
Industria impulsada	$Ud < 1$	$Us > 1$
Industria relativamente desconectada	$Ud < 1$	$Us < 1$

Fuente: Bouchain, 2009

A continuación se presentan los índices agregados a 14 sectores y en los anexos a 76 sectores.

Industria clave		
	Hacia adelante	Hacia atrás
Química	3.085	1.059
Consumo Duradero	2.105	1.114
Industrias Tradicionales	1.512	1.146
Alta tecnología	1.099	1.128

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Industria impulsada		
	Hacia adelante	Hacia atrás
Energía	0.754	1.225
Comunicaciones	0.630	1.248
Agricultura	0.438	1.105

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Industria relativamente desconectada		
	Hacia adelante	Hacia atrás
Servicios Profesionales	0.919	0.770
Comercio	0.905	0.846
Financieros e inmobiliarios	0.576	0.810
Otros Servicios	0.548	0.904
Minería, agua y construcción	0.539	0.880
Transporte	0.515	0.808
Servicios de Salud	0.375	0.957

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Con estos cálculos se completa el primer objetivo de este trabajo, es decir se está ya en posibilidad de conocer la estructura interna del aparato productivo del Estado de México.

Las relaciones región-medio ambiente

En este apartado se busca vincular los capítulos teóricos que se refieren a la economía regional y a la economía ambiental con los resultados empíricos del trabajo, de forma que este nexo ayude en la interpretación de los resultados obtenidos empíricamente.

Una primera relación relevante aparece al analizar un concepto fundamental en la explicación de Hirschman (1961) para compensar el desarrollo desigual que se presenta entre las regiones desarrolladas y subdesarrolladas, la inversión pública, que puede presentarse en tres formas.

Dispersión, cuando la inversión pública se aplica en un gran número de pequeños proyectos distribuidos en todo el territorio con la idea de que el progreso económico debe llegar a todos, además de que este tipo de proyectos requieren poco talento y planeación (Hirschman 1961). Si las ideas anteriores se aplican para analizar las consecuencias sobre el medio ambiente esto puede explicar la falta de planeación en la provisión de servicios públicos como los servicios sanitarios, servicios educativos, agua, transporte e infraestructura, basándose en la idea de que el progreso llegue a todos y que por tanto no se consideraron los efectos que tales inversiones provocarían sobre el medio ambiente.

Concentración en áreas prosperas, cuando la inversión pública se aplica para cubrir necesidades inaplazables de energía eléctrica, agua, transportes etc., en la región prospera, lo cual amplía la diferencia inicial entre la región prospera y las regiones atrasadas, lo anterior acarrea crecimiento adicional del comercio y la industria, por lo que se requerirá nuevamente asignaciones de inversión pública generando un círculo virtuoso a mayor crecimiento más inversión pública en la región desarrollada (Hirschman 1961).

Pero como se trata de cubrir necesidades urgentes estas no necesariamente han sido bien planeadas como en el caso anterior. Además si la industria motriz asentada en la región prospera es altamente contaminante caso del Estado de México, donde las industrias motrices son las Industrias tradicionales, Consumo duradero y Química, entonces lo que económicamente es una ventaja que da origen a un círculo virtuoso, en el caso del medio ambiente se convierte en un círculo vicioso, a mayor inversión pública mayores costos ambientales. Lo cual da origen a un dilema para la región en la que esto ocurre, entre los beneficios económicos derivados de su crecimiento y los costos ambientales generados por este mismo crecimiento que acabaría por generar una industria motriz-contaminante.

Tal dilema no parece tener una solución fácil, no se puede simplemente eliminar o sacar a la industria motriz-contaminante de la región, o disminuir la producción de ésta sin que los efectos de tales medidas se trasladen hacia el resto de la economía regional. Pero es claro también que en el mediano y largo plazo tampoco es posible mantener la generación de costos ambientales por la industria motriz-contaminante. Así aun cuando la inversión pública no está destinada para promocionar a la industria motriz-contaminante, sino más bien se destine a cubrir las urgentes necesidades de la región adelantada, tal asignación de inversión pública reforzara el círculo vicioso crecimiento económico, inversión pública, costos ambientales.

Promoción de regiones atrasadas, cuando se utiliza la inversión pública para contrarrestar las fuerzas del mercado con la idea de dotar al Sur de infraestructura tan buena como la del Norte, pero

para Hirschman (1961) esta puede no ser una buena idea dado que en la región atrasada falta un componente muy importante “el espíritu de empresa”. Para el autor la inversión pública más bien debe orientarse a promocionar alguna actividad económica que por sus interconexiones con el resto de las actividades económicas regionales funcione como motor del desarrollo regional.

Sin embargo en la región atrasada existe un problema que el autor no considera, la poca industria existente en la región es del tipo atrasada y por tanto contaminante dado las tecnologías viejas que utilizan en sus procesos productivos. En este sentido si se promocionan este tipo de actividades económicas y se logra su posterior crecimiento, se generaran altos costos ambientales, es decir la industria naciente de origen es contaminante, a menos que la región sea capaz de atraer o generar industrias limpias pero que además estén en posibilidad de interconectarse con el resto de los sectores económicos de la región.

Este no parece ser el caso de la región Estado de México dado que la industrialización como se mencionó no es autónoma sino inducida desde los centros mundiales y por tanto no sujeta a las necesidades regionales sino a las necesidades de los propios centros. Tal dependencia implica que además de la asignación externa de actividades productivas, estas sean frecuentemente generadoras de costos ambientales dado que las tecnologías que utilizan son aquellas que ya están en desuso en los centros (esto no siempre es así).

Otra serie de relaciones importantes entre la teoría y el trabajo empírico se obtienen al analizar el desarrollo económico regional en Myrdal (1959) el que según éste autor, se caracteriza por presentar una diferenciación entre regiones desarrolladas y subdesarrolladas. Una característica fundamental del subdesarrollo es el desarrollo lento y desigual de sus propias regiones (heterogeneidad estructural en CEPAL), el desarrollo más rápido se presenta en las ciudades y puertos mientras que el resto del país permanece atrasado ampliando en la mayoría de los casos las desigualdades iniciales. Este tipo de desarrollo frecuentemente está basado en la explotación de los recursos naturales.

Este tipo de desarrollo puede observarse claramente en el caso particular de la región analizada, concretamente en el uso del agua, caso en el que las industrias motrices (Industrias tradicionales, Consumo duradero y Química) son también las que presentan los mayores costos ambientales derivados del consumo de agua. Lo anterior, particularmente para una región tan poblada como el Estado de México y por tanto con grandes requerimientos de agua, representa una demanda de agua doblemente exigente, en primer lugar para la enorme población pero también para la industria motriz regional que hace uso intensivo de este recurso natural.

Myrdal (1959) apunta también que la mano de obra barata de la región atrasada no es atractiva para la industria de la región adelantada, sino que es la mano de obra de la región atrasada la que debe moverse hacia la región adelantada. De tal forma que estos movimientos de personas en busca de trabajo hacia la región en expansión propiciaran presiones adicionales sobre los recursos naturales de esta región, lo que puede verse claramente en el caso del Estado de México.

Otra serie de relaciones interesantes entre los flujos económicos y los flujos ambientales se puede extraer de las ideas de Perroux (1964) quien señala que el espacio económico debe entenderse como un campo de fuerzas más que como un espacio geográfico. Este campo de fuerzas está compuesto por polos o focos de desarrollo de los cuales emanan fuerzas centrípetas o a los que llegan fuerzas

centrifugas. Tales fuerzas no limitan su influencia al espacio geográfico de donde parten (región o nación), sino que alcanzan a todos los territorios incluidos en el campo de fuerzas, es decir alcanzan a todos los territorios incluidos en los planes del gobierno, empresas o individuos de los polos dominantes.

Sin duda parte de los efectos de este campo de fuerzas alcanza al medio ambiente (en la región dominada), si bien el campo de fuerzas (de la región dominante) no tiene límites geográficos la materialización de sus efectos si tiene un espacio geográfico claramente localizado, la región dominada. Si a esto se suma el hecho que indica Perroux (1964) de que los planes y su campo de fuerzas resultante fueron concebidos en un polo dominante ajeno a las necesidades de la región donde tales planes se van a aplicar, se puede entender por qué estos planes no toman en cuenta el cuidado del medio ambiente en la región dominada. Incluso, dado el campo de fuerzas en el que la región dominada y por tanto sus recursos naturales están inmersos, puede ocurrir que los efectos negativos (costos ambientales) sean únicamente “daños colaterales” producto de la aplicación de los planes del polo dominante sobre el dominado.

En Perroux (1964) el efecto dominación de una unidad económica (empresa, región, país) sobre otra ocurre cuando sin intención una unidad económica ejerce una influencia determinada (directa o indirectamente) sobre la otra, pero no ocurre igual en el sentido contrario. Aplicando esta idea al caso de la región bajo estudio, puede verse claramente que el Estado de México es una región dominada y aun cuando los polos dominantes no busquen ejercer una influencia (positiva o negativa) en forma directa de cualquier forma los planes que elaboran y las decisiones que toman en su espacio económico afectan a ésta región dado que se encuentra dentro de su campo de fuerzas. Tales efectos se harán evidentes en toda la región dominada incluido el medio ambiente, dado que éste no está considerado necesariamente en los planes y decisiones del polo dominante.

CAPÍTULO II. LA ECONOMÍA AMBIENTAL

2.1 Las dos visiones sobre el medio ambiente y los costos ambientales

Las actividades humanas han influido desde siempre en el entorno, creando severas modificaciones, la mayoría de las cuales han tenido efectos lesivos, que afectan negativamente a la misma sociedad. Entre las causas fundamentales derivadas de la actividad humana están las tasas de crecimiento poblacional, las tasas de consumo de energía y recursos (alimentos madera fibras etc.), que demanda cada individuo de una población, de acuerdo al desarrollo de la misma, el tipo de tecnologías que utiliza y su impacto sobre el ambiente.

Estos factores afectan diversos aspectos del entorno natural, siguiendo a Sarukhán (2007) los más afectados son: primero la pérdida de ecosistemas naturales (selvas, bosques, arrecifes, etc.). Segundo la acumulación de gases invernadero en la estratosfera, ambos tiene alcance y consecuencias globales. La acumulación de estos gases generalmente resultado de la utilización de combustibles fósiles, ha tenido como se sabe consecuencias en el calentamiento de la atmosfera y en la alteración de los regímenes climáticos, dejando sentir sus efectos generalmente sobre las regiones y personas más pobres. Además la pérdida de diversidad biológica, incluye pérdidas en lo que se ha llamado los servicios ambientales o ecológicos que provee la naturaleza, como son los alimentos, el agua, maderas etc., (incluso los combustibles fósiles producto de ecosistemas anteriores). Se puede resumir en la siguiente tabla estos beneficios ecológicos.

Es claro que la transformación de un ecosistema natural para obtener un beneficio individual o colectivo, involucra también una modificación en el sentido negativo del mismo por lo menos en cierto grado. Siendo así necesario alcanzar un balance adecuado de las ganancias y pérdidas de esas transacciones. Uno de los efectos colaterales del calentamiento de la atmosfera, se refleja en el número creciente de ciclones de gran intensidad que se han presentado en los últimos quince años. Para nuestro país estos fenómenos han resultado de trascendencia por la magnitud de los desastres que han causado y que al parecer ocurrirán con mayor frecuencia e intensidad en el futuro (Sarukhán 2007). Se calcula que las pérdidas materiales debidas a inundaciones y efectos de tormentas entre los años 1998 y 2005 alcanzaron en el mundo 740 mil millones de dólares.

Esquema 2.1 Servicios que proporciona la naturaleza

<p>SOPORTE</p> <p>Reciclado de nutrientes</p> <p>Formación de suelo</p> <p>Productividad primaria</p>	<p>REGULACIÓN</p> <p>Del clima</p> <p>De inundaciones</p> <p>Enfermedades</p> <p>Purificación del agua</p>
<p>PROVISIÓN</p> <p>Alimentos</p> <p>Agua dulce</p> <p>Madera y fibras</p> <p>Combustibles</p>	<p>CULTURALES</p> <p>Estéticos</p> <p>Espirituales</p> <p>Educativos</p> <p>De recreación</p>

Fuente: Adaptado de Sarukan 2007

Desde el punto de vista de la ecología, existen dos enfoques siguiendo a Sarukhán (2007), el primero se refiere a la relación con el entorno ecológico en el que viven las especies incluyendo la humana. Y una segunda construida en base a las relaciones intra-humanas tanto con las generaciones presentes como las futuras. La mayor parte de las argumentaciones se basan en la primera relación, ósea la responsabilidad que se adjudica a nuestra especie hacia el ambiente. Este enfoque se ha denominado:

- a) *Ecocéntrico*, cuando la relación de responsabilidad con el entorno ecológico se establece por el valor intrínseco de la naturaleza y no por razones utilitarias.
- b) *Antropocéntrico*, cuando la responsabilidad hacia la naturaleza, se basa en los beneficios, que los humanos reciben de esta, más que por su valor intrínseco.

Sin embargo, la economía y la ecología, como disciplinas intelectuales, mantienen su propia racionalidad, y, ante un mismo problema, cada una propone su propia solución. Así ocurre cuando se trata de decidir acerca del uso más conveniente de los recursos naturales, pues lo que para una resulta ser la mejor alternativa posible, para la otra es la peor de las opciones.

Tal distanciamiento da lugar a proyectos económicos que ignoran los costos del deterioro ambiental y el agotamiento de los recursos naturales, y a propuestas de ecologistas radicales que, en opinión de los economistas, si llegaran a aplicarse provocarían costos para la sociedad mayores que los que pretenden evitar. De lo que se trata por tanto es de buscar, dentro de la racionalidad de una y otra disciplina, puntos de convergencia que permitan arribar a un mínimo de acuerdos suficientes para construir un sistema aplicable en el análisis de los problemas económico-ambientales.

Desde esta perspectiva, existen al menos tres aspectos en los que coinciden los criterios económico y ecológico:

1. El deterioro del medio ambiente y el agotamiento de los recursos limita las posibilidades de desarrollo de las futuras generaciones.
2. Una de las principales causas de la pérdida de los recursos ambientales se debe a la falta de medios e instrumentos para valorarlos en términos económicos.
3. El desarrollo sustentable implica armonizar los criterios económicos y ecológicos en relación con el empleo de los recursos naturales.

2.2 La visión neoclásica

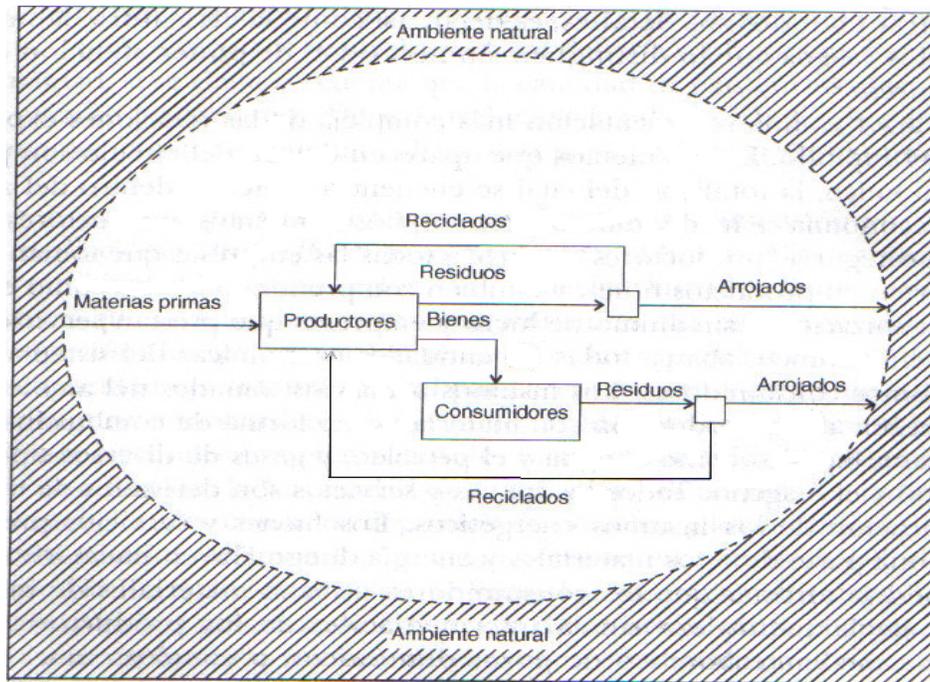
En la economía, las funciones elementales de producción, distribución y consumo ocurren dentro de un mundo natural circundante. De la misma forma, uno de los impactos que tiene el funcionamiento de la economía sobre la naturaleza consiste en explotarla para proveerse de materias primas para mantener el sistema en funcionamiento. Las actividades de producción y consumo también generan productos de desecho, llamados "residuos", que en algún momento regresan al entorno natural. La forma como se manipulen, estos residuos pueden conducir a la contaminación o a la degradación del ambiente natural (Field, 1995).

En el siguiente esquema se muestran por medio de las entradas como fluyen las materias primas en la producción y el consumo así como las salidas (arrojados). Así aparece una división en la economía neoclásica, donde al estudio de la naturaleza en su papel como proveedor de materias primas se denomina *economía de los recursos naturales*. Mientras que al impacto de la actividad económica en la calidad del ambiente, flujo de residuos y de los impactos resultantes en el mundo natural se denomina *economía ambiental*.

La economía de los recursos naturales

Es claro que la economía hace uso de una gran variedad de insumos provenientes de la naturaleza. Para clasificar esta variedad de recursos naturales, la diferenciación más común distingue entre *recursos renovables* (la pesca y los bosques o la energía solar que es un recurso no vivo).

Esquema 2.2 La relación entre el medio ambiente y la economía



Fuente: Field (1995)

Éstos se desarrollan con el paso tiempo de acuerdo con los procesos biológicos y *recursos no renovables*, que son aquéllos para los cuales no existen procesos reabastecimiento; es decir una vez utilizados desaparecen para siempre. Los ejemplos clásicos son las reservas de petróleo y los depósitos de minerales no energéticos.

Por otra parte, los recursos naturales en general "dependen del tiempo" en forma considerable. Es decir que su uso normalmente se distribuye a lo largo del tiempo, de tal manera que las tasas de uso en un periodo afectan las disponibilidades y tasas de uso en periodos posteriores. En el caso de los recursos no renovables, esta situación es relativamente fácil de atender. Sin embargo lo que en verdad se agota es la "capacidad de asimilación" de la naturaleza, la capacidad del sistema natural para aceptar ciertos contaminantes y convertirlos en benignos o inofensivos. Esta característica es de tal trascendencia, que desde la teoría se ha dado a la "capacidad de asimilación" una importancia análoga a la de los recursos tradicionales como los depósitos de petróleo y los bosques (ibíd.).

2.3 La economía ambiental

Por su parte las emisiones producen cambios en los niveles de la calidad ambiental, la cual a su vez genera daños a los seres humanos y no humanos.

Pero ya sea que estos residuos provengan de actividades de producción o consumo, las corrientes de emisiones que provienen de las dos fuentes diferentes, una vez emitidas, se fusionan en un solo flujo. Esta mezcla puede ser compleja y por lo tanto difícil de diferenciar según el emisor. Con sólo una fuente individual, la línea de responsabilidad es clara, y si se quiere obtener un mejoramiento en la calidad del ambiente se sabe exactamente cuáles emisiones deben controlarse. Sin embargo, con múltiples fuentes, las responsabilidades son menos nítidas. Se puede establecer hasta qué punto se desea disminuir las emisiones totales, pero es difícil distribuir esta reducción total entre las diferentes fuentes. Cada fuente, entonces, tiene un incentivo para hacer que las demás asuman mayor participación en la responsabilidad por reducir las emisiones. Según Field (1995), una vez que se introduce determinada cantidad y calidad de residuos en un medio natural particular, corresponde a los procesos físicos, químicos, biológicos, meteorológicos, etc., del sistema natural determinar cómo se traducen los residuos en niveles particulares de calidad del ambiente. El objetivo fundamental es determinar cómo los patrones particulares de emisiones se convierten en modelos que corresponden a los niveles de calidad del ambiente.

Emisión de contaminantes y daños al ambiente

Por otra parte están los daños. Un determinado conjunto de condiciones en el ambiente que se manifiesta en un patrón particular de exposición para los sistemas vivos y no vivos. Así, los daños se relacionan con los seres humanos. Los seres humanos no tienen preferencias amorfas sobre todos los posibles resultados de la interacción economía-ambiente; ellos prefieren algunos resultados sobre otros. Una parte importante de la economía ambiental consiste en determinar los valores relativos que las personas ponen en los diferentes resultados ambientales.

Acumulación de contaminantes

Otra consideración importante sobre los contaminantes ambientales consiste en saber si éstos se acumulan con el paso del tiempo o tienden a disiparse poco después de ser expulsados. El ejemplo de contaminante no acumulativo más común es el ruido. Otros contaminantes son acumulativos, y se mantiene en el ambiente prácticamente en las mismas cantidades en que se emiten, como los desechos plásticos desechos radiactivos, etc.

Entre estos extremos existen una variedad de desechos con capacidad de acumulación diversa, que depende de la capacidad de asimilación de la naturaleza (el caso de la materia orgánica y aguas residuales).

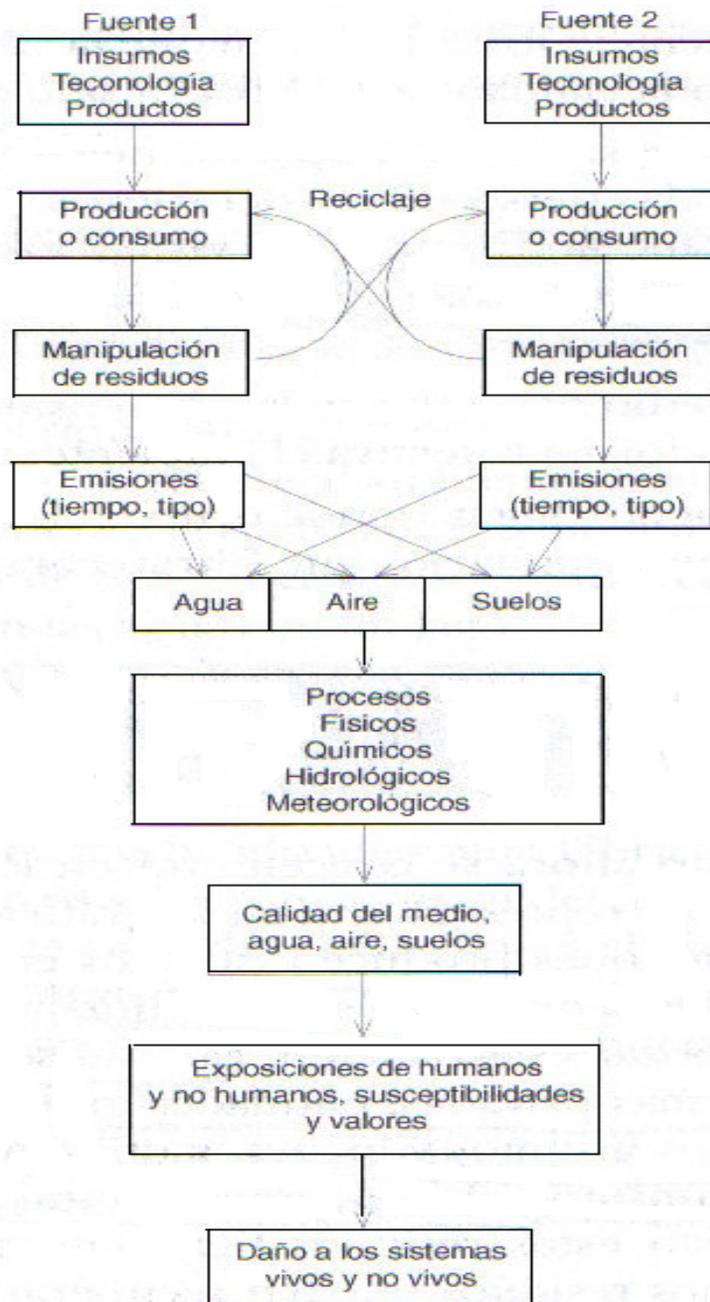
Las emisiones de la actualidad, puesto que se acumulan y se suman a la concentración de contaminantes ya existentes, ocasionarán daños no sólo hoy sino también en el futuro, incluso

en un futuro distante. Esto también significa que la cantidad actual de contaminante acumulativo en el ambiente puede estar sólo débilmente relacionada las emisiones actuales. Incluso si las emisiones de la actualidad se redujeran a cero, la calidad del ambiente se dañaría debido al efecto acumulativo de las emisiones anteriores. El hecho de que un contaminante se acumule con el tiempo en el ambiente tiene el efecto de romper la conexión directa entre las emisiones actuales y los daños actuales. De hecho Las relaciones causa-efecto son más difíciles de aislar cuando el tiempo interviene entre éstas (Field, 1995).

Contaminantes locales, regionales y globales

Según Field (1995), algunas emisiones sólo tienen impacto en regiones restringidas y localizadas, mientras que otras afectan a regiones más amplias, quizá al ambiente global. Los daños provenientes de cualquier fuente particular, por lo regular, se limitan a grupos de personas relativamente pequeños en una región determinada. Los problemas ambientales a nivel local deberían ser más fáciles de manejar que los regionales o nacionales, y a su vez más sencillos de manejar que los problemas mundiales.

Esquema 2.3 Residuos de la producción y el consumo



Fuente: Field (1995).

Contaminantes de emisiones esporádicas y constantes

Las emisiones de contaminantes también se pueden clasificar en esporádicas o constantes, aquellas que producen las plantas de energía eléctrica o alcantarillado son más o menos continuas. Entonces, las emisiones de estas operaciones son más o menos continuas, y el

problema político consiste en manejar el ritmo de estas descargas. Sin embargo, el hecho de que las emisiones sean continuas no significa que los daños también sean constantes. No obstante, los programas de control a menudo son más fáciles de ejecutar cuando las emisiones no están sujetas a grandes fluctuaciones.

Sin embargo, otros contaminantes son emitidos esporádicamente. El ejemplo clásico es el de los derramamientos accidentales de petróleo o de químicos. En este caso, el problema consiste en diseñar y manejar un sistema que reduzca la probabilidad de descargas accidentales.

Daños ambientales no relacionados con emisiones

Finalmente existen también muchas instancias importantes en cuanto al daño de la calidad ambiental que no pueden ser atribuidos a descargas de residuos. Como es el caso de la transformación de tierras en áreas para vivienda y el comercio que destruye el valor ambiental de los terrenos, bien sea su valor como ecosistema, como hábitat o humedad, o su valor como paisaje. Otras formas de utilización de la tierra, como la explotación forestal o minera, también pueden tener impactos sustanciales. Aunque no haya emisiones físicas para monitorear y controlar, existen efectos que pueden describirse, evaluarse y manejarse con políticas apropiadas (Field, 1995).

Los fundamentos de la economía ambiental

Uno de los primeros autores neoclásicos que abordan este tema es Pigou, para este autor, la maximización de los dividendos asegura que la economía, este en la frontera de posibilidades de consumo inter-temporal: lo que no significa que sea el nivel deseable en la relación consumo-ahorro.

La facultad del telescopio defectuoso

Para Pigou (citado en Collard 1996) la facultad del telescopio defectuoso aplica en principio si las personas fueran inmortales: las ganancias futuras tendrían entonces un valor que se puede pasar por alto. El hecho de la mortalidad provee la razón para tener una visión de largo plazo. Las personas invertirán entonces no por su propia satisfacción sino, por la satisfacción de alguien, un posible sucesor inmediato. Un pariente lejano en la sangre o en el tiempo.

La facultad del telescopio defectuoso se refiere a el hecho de que en general las personas se preocupan más por el nivel de consumo y bienestar presente, que por el futuro.

Razón por la cual los niveles de ahorro e inversión de los individuos decrecen en el tiempo, dado que no existe una visión de largo plazo (facultad del telescopio defectuoso).

Mantener el *stock* de capital (concretamente el capital per cápita), intacto asegura que la próxima generación dispondrá al menos del mismo nivel de actividad económica que la presente. En este caso Pigou citado en Collard 1996) se refiere al capital en forma amplia.

De esta manera, para Pigou (citado en Collard 1996) la presente generación debería usar en forma más eficiente todo tipo de materiales de que dispone pero también transferir capital físico y humano a la siguiente

De forma que ya que los nexos familiares y temporales de los individuos pueden ser muy débiles (por la facultad del telescopio defectuoso), el estado debe tener una participación importante: El estado debe proteger los intereses del futuro en algún grado, tal vez de los efectos de nuestro descuento irracional y de nuestra preferencia por nosotros mismos sobre la de nuestros descendientes.... El estado debe claramente debe proteger a las generaciones futuras como lo hace con los actuales ciudadanos y defender los recursos naturales extinguidos del país de la explotación irracional y descuidado, (Pigou citado en Collard 1996).

2.4 Los daños al medio ambiente como externalidades

El desarrollo del análisis neoclásico se ha enfocado sobre las consecuencias que tiene la degradación del ambiente sobre la calidad de vida y como hacer compatible la producción económica con la una tasa de deterioro aceptable del medio. Este enfoque se ha basado en las denominadas externalidades.

Las externalidades en forma amplia se consideran como “fallas del mercado” y se dice que las externalidades en un equilibrio competitivo ocurren cuando las condiciones óptimas de asignación de recursos se violan. Lo anterior llevaría a intentar explicar cuando es que las condiciones óptimas se violan en forma específica (Baumol y Oates, 1975). Para evitar este problema de definición Baumol y Oates (1975), proveen una alternativa, las externalidades aparecen cuando se dan las siguientes dos condiciones:

Condición 1. Una externalidad se presenta cuando en las relaciones de producción o utilidad de algunos individuos (A), (implican variables reales, no monetarias) cuando el valor de esta se ve afectado por otros (personas, corporaciones, gobierno), sin atención particular en los efectos de estas acciones sobre el bienestar de A.

Condición 2. Que por la decisión de afectar los niveles de producción o utilidad de otros no se reciba pago (el agente causante de la externalidad) en compensación por su actividad en un monto equivalente al resultado (marginal) en beneficios o costos.

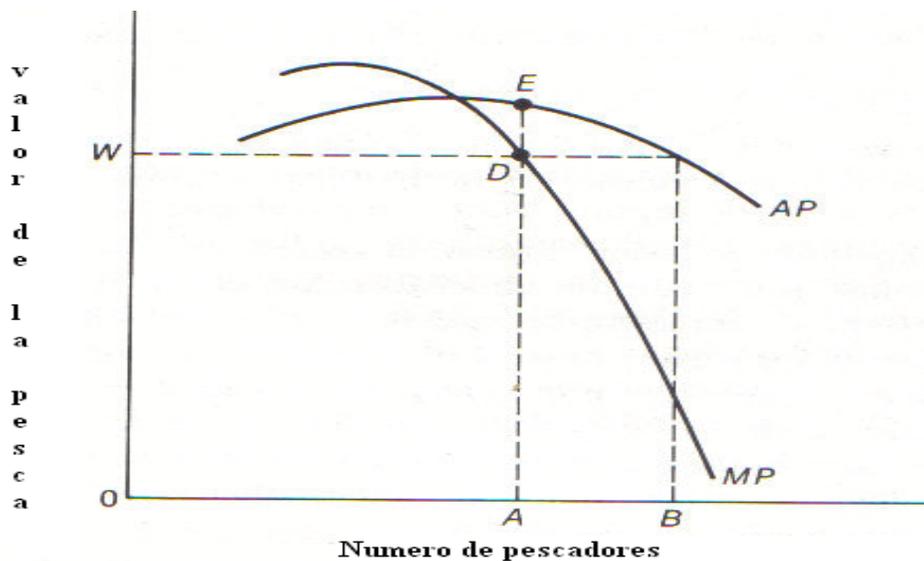
Las externalidades de los bienes públicos

En la teoría neoclásica en general, se reconoce que la inadecuada asignación de recursos atribuible a una externalidad ocurre solo cuando no se carga el precio apropiado por parte del proveedor del bien o servicio (en este caso los servicios de la naturaleza), (ibíd.). Estas son particularmente relevantes en el caso de los bienes públicos, para Baumol y Oates (1975), es necesario una nueva denominación con el fin de establecer un concepto más claro, ellos prefieren llamarlas “externalidades inagotables” (undepletable externalities), en particular aplicadas a este tipo de bienes (o males).

Por su parte los bienes públicos deben cumplir con la característica de que un incremento en el consumo de un individuo no reduce la disponibilidad para otros. El medio ambiente natural claramente cumple con esta característica.

Así mismo para estos autores existen otro tipo de externalidades que puede revertirse al cargar un precio aceptable que limite el uso de estos bienes es decir una “externalidad agotable” (*depletable externalities*). Los ejemplos más claros de este tipo de externalidades, se presentan cuando por limitaciones institucionales no se pueden asignar derechos de propiedad sobre el uso de recursos de uso común. Este tipo de externalidad se presenta en las pesquerías, se considera un cuerpo de agua (un lago), donde los pescadores tienen libre acceso. La cantidad que un pescador obtenga claramente reduce la cantidad capturada por los otros. El resultado de maximizar la actividad individual, claramente será un nivel excesivo de la actividad pesquera.

Esquema 2.4 Externalidades en los bienes públicos



Fuente: Baumol y Oates (1975).

En la figura anterior, (W) representa el salario y el producto marginal de otras actividades, el número de pescadores en el equilibrio será OB, cuando el producto promedio (en términos monetarios) de un pescador sea igual al salario que pueden obtener en otro lugar. Esto incrementará el nivel de pescadores porque su actividad individual impone costos sobre otros y por eso genera menor rendimiento marginal social, que el producto marginal de otras actividades. Si lo que se requiere es generar un nivel óptimo de actividad pesquera, controlando la entrada al cuerpo de agua, como efecto de establecer derechos de propiedad que maximicen los beneficios de una empresa, limitando solo a la distancia OA el número de pescadores e igualando el valor del producto marginal.

Alternativamente el precio de admisión al lago (DE), que se carga, producirá el nivel eficiente en la actividad pesquera (Baumol y Oates, 1975).

Sin embargo, es claro que para la mayoría de los bienes públicos (aire, agua, luz solar, etc.) no se puede limitar el acceso al público ni cobrar una tarifa por su uso, entonces la solución está según la teoría neoclásica en establecer precios por el uso de estos bienes.

La forma de hacer esto es por medio del cálculo de costos ambientales, de esta forma cuanto mayor sea la contaminación, mayores serán los daños que produzcan. Para describir la relación entre la contaminación y los daños, se utilizará la idea de una “función de daño” (*damage function*).

Una función de daño muestra la relación entre la cantidad de un residuo y el daño que ocasiona. Se puede diferenciar entre las *funciones de daño por emisiones*, que muestran la

relación entre la cantidad de un residuo expulsado por una fuente o fuentes particulares y los daños producidos, y las *funciones* de daño ambiental, que muestran cómo los daños se relacionan con la acción de un residuo contenido en el ambiente natural.

Sin embargo estas funciones presentan una característica que, de hecho, es bastante controvertida. Éstas tienen *umbrales o límites permisibles*, es decir, valores de emisiones o concentraciones del entorno por debajo de los cuales los daños marginales son cero, el contaminante se puede incrementar a estos umbrales sin ocasionar ningún aumento en los daños.

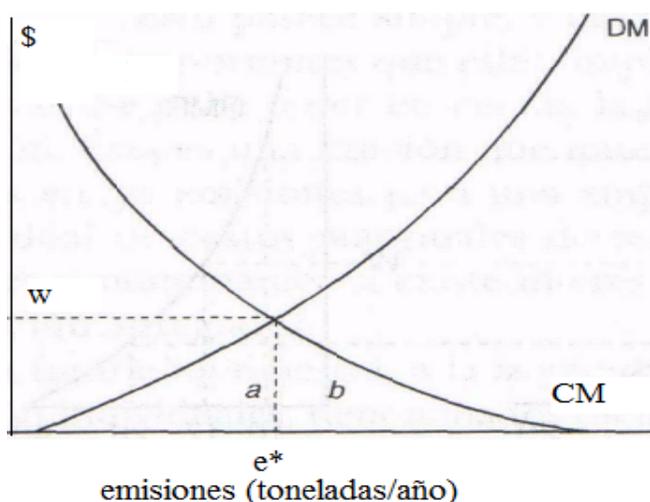
Los costos de reducción

Los costos de reducción son aquéllos que se generan al disminuir la cantidad de residuos expulsados en el ambiente, o al reducir las concentraciones ambientales. En este caso se trata de construir la función de los costos marginales de reducción agregados, o generales, para el grupo de empresas como la suma del conjunto de las curvas de los costos marginales de reducción individuales. Así se parte de la idea central de la función de costos de reducción. Ésta es una función que muestra la forma *menos costosa* de lograr reducciones en las emisiones para una empresa individual o para un grupo de fuentes contaminantes si existe interés en la función de los costos marginales de reducción agregados. Entonces la curva de costos marginales de reducción agregados es una sumatoria de las relaciones individuales. El problema es que cuando se tienen dos fuentes (o cualquier otra cantidad mayor que 1) con diversos costos de reducción, el costo total dependerá de la forma como se asignan las emisiones totales entre las fuentes diferentes, invocando el principio de *equimarginalidad*.

El nivel eficiente de daños

El nivel "eficiente" de emisiones se considera como aquél en el cual los daños marginales son iguales a los costos marginales de reducción. Si se observa el balance (*trade-off*) inherente al fenómeno de la contaminación: cuanto mayor sean las emisiones que amenazan a la sociedad, o a una parte de ésta, mayores serán los costos que generan los daños ambientales. Menores emisiones requieren que la sociedad asuma mayores costos en forma de recursos dedicados a las actividades de reducción, así el nivel eficiente de emisiones se alcanza en el equilibrio entre costos marginales de reducción y costos marginales de daño.

Esquema 2.5 El nivel eficiente de daños ambientales



Fuente: Field (1995)

Pero el nivel de emisiones eficiente anterior, no necesariamente corresponde al nivel eficiente de la actualidad, o posiblemente del futuro. De forma que la función de costos de daño marginal y la función de costos marginales de reducción, cambian cuando cambia cualquiera de estos factores implícitos, así se desplazarán las funciones y por tanto el nivel eficiente de emisiones. Sin embargo las propuestas anteriores han tropezado con distintos problemas de cálculo y evaluación de los mismos, lo que ha llevado a adoptar al cálculo de costos ambientales como la forma más difundida en todo el mundo y en México.

2.5 Valoración de los Activos Ambientales

Asignar valor a los activos ambientales es un problema de difícil solución, ya que en general no existen mercados para estos y por lo tanto tampoco precios. Crearlos entonces es la solución que propone la economía ambiental (visión neoclásica) esto ha llevado a el caso en que la economía ecológica (visión alternativa), en una aguda crítica a la valoración de estos activos y asignación de precios, menciona que estos tiene que “inventarse” (Martínez y Roca, 2001).

El sistema de cuentas económicas y ambientales (SCAE)

El sistema de cuentas económicas y ambientales, tiene su origen en el esfuerzo de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas, la cual se dio a la tarea de preparar un manual que apareció en 1993 bajo el título Manual de Contabilidad Nacional: Contabilidad Integrada Económica y Ambiental (SCAE, SEEA, en inglés). El SCAE representó el primer manual internacional sobre contabilidad ambiental (Smith, 2007).

Se reconoce en Holanda al pionero en el desarrollo de las llamadas Matriz de Cuentas Nacionales incluidas Cuentas Ambientales (NAMEA). Este sistema se enfocó en la integración de estadísticas económicas y de emisiones de contaminantes en matrices de insumo-producto. Estas fueron ampliamente promovidas por la Oficina de estadísticas de la Comisión Europea (Eurostat) en los noventa. Como resultado se creó un estándar pan-europeo de contabilidad ambiental.

A nivel mundial se creó un grupo internacional de expertos sobre contabilidad ambiental que se conoció como el grupo de Londres sobre contabilidad ambiental en 1992. La comisión de estadísticas de la ONU requirió al Grupo de Londres en 1998 para que revisara el SCAE de 1993, y diera sus recomendaciones sobre la revisión. Como resultado de este esfuerzo colectivo se aprobó por la comisión de estadísticas de la ONU en 2003 el SCAE 2003 (Smith, 2007).

El SCAE 2003, comprende cuatro categorías de cuentas: el primer tipo considera como las estadísticas físicas se relacionan con los flujos de materiales y energía en cuentas compatibles con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). Aquí se describen dos tipos de cuentas; cuentas físicas construidas de acuerdo a la estructura de cuentas nacionales (i.e. matrices de insumo-producto físicas). Además de cuentas híbridas que combinan estadísticas físicas y económicas.

La segunda categoría de cuentas, toma los elementos del SCN que son relevantes en el manejo de bienes ambientales y muestra como las transacciones relacionadas al medio ambiente pueden hacerse más explícitas. Incluye también cuentas de los gastos en las que, empresas, el gobierno y los hogares incurren para proteger al medio ambiente.

La tercera categoría comprende cuentas de los activos ambientales medidos en términos físicos (i.e., stock de árboles al inicio y final de un periodo contable). Y el último tipo de cuentas considera como las cuentas económicas del SCN se ajusta para tomar en cuenta el impacto de la economía sobre el medio ambiente. En este caso hay tres tipos de cuentas de ajuste sobre el medio ambiente; las relacionadas al agotamiento, las relacionadas con los llamados gastos defensivos y las relacionadas a la degradación (Smith, 2007).

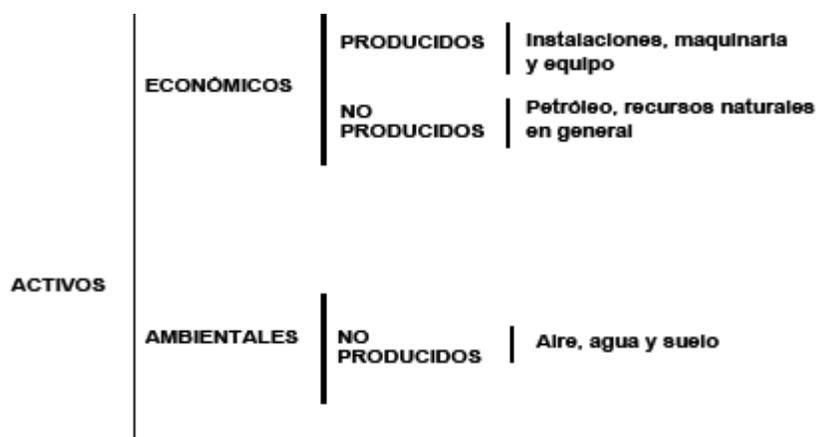
En general existen tres posibles enfoques:

Primero, valorar la pérdida de capital natural como la pérdida de bienestar que implica, convertir en un equivalente monetario el mal que se provoca a los ciudadanos. Segundo, valorarlo como “costo de reparación” es decir el costo monetario de reparar el impacto una vez producido. Tercero, como “costo de evitar” el daño ambiental.

Esta visión de asignar costos al medio ambiente y a los daños causados a este, es la más generalizada y la que se utiliza en los trabajos sobre economía del medio ambiente, así como en los sistemas de “cuentas satélite”, adicionales a las cuentas nacionales (Martínez y Roca, 2001).

Para el caso de México INEGI (2005) ha incorporado esta innovación, en el tratamiento de los recursos naturales y el ambiente, necesaria por la expansión de la frontera de los activos contemplados en el sistema contabilidad económica, como se muestra en el siguiente esquema.

Esquema 2.6 Clasificación de los activos



Fuente: INEGI, (2005), Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) 1999-2004

Entonces siguiendo la clasificación del INEGI (2005), los activos se clasifican como:

1. *Activos Económicos Producidos*, son activos surgidos de procesos productivos que contempla el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). Estos activos son elaborados bajo el control y la responsabilidad de una unidad de producción, y son bienes de capital que sirven para obtener otros bienes y servicios.
2. *Activos Económicos no Producidos*, son utilizados en la producción, pero no provienen de proceso productivo alguno; quedan contemplados aquí los activos de origen natural como son el suelo, los bosques y los depósitos de minerales, entre otros.

3. *Activos Ambientales no Producidos*, son aquellos activos de origen natural que son afectados por la actividad económica y poseen características tales que no es posible establecer alguna propiedad sobre ellos; por ejemplo el aire y los océanos. Bajo esta última denominación, se incluyen no sólo aquellos activos cuya existencia es desconocida (por ejemplo, yacimientos mineros que aún no son descubiertos), sino también los que, como sucede con los bosques no sujetos a la explotación, se sabe que existen pero que son tan remotos e inaccesibles (dada la tecnología existente) que en la práctica no se encuentran bajo el control efectivo de unidad institucional alguna.

Al asignarles la categoría de activos a los recursos naturales y al ambiente, su tratamiento en la contabilidad económico-ambiental es similar al de los activos económicos producidos. De esta forma, estos recursos dejan de ser considerados bienes libres y de oferta ilimitada, para adquirir la categoría de bienes escasos.

La Valoración de los Activos no Producidos

Los métodos más utilizados para asignar un valor a los activos no producidos, son: “Renta Neta”, “Costo de Uso” (conocido también como “Asignación por Agotamiento”) y “Costo de Mantenimiento” (INEGI, 2005). Los dos primeros se aplican alternativamente a los aspectos del agotamiento, y el tercero, a los de degradación. A continuación se describen en forma general cada uno de ellos:

Método de la Renta Neta. Valora las unidades extraídas sobre la base de la diferencia entre la producción o ingresos (valor de mercado) y los costos totales incluidos los costos de la mano de obra y un margen normal de beneficio en los que se ha incurrido para explotarlo a lo largo de su vida útil; es decir, se calcula el valor presente de los ingresos netos esperados. El resultado se interpreta como el gasto que se requiere realizar para mantener al recurso natural en condiciones tales que continúe generando ingresos. Este método, propuesto por Repetto, (citado en INEGI 2005) ha sido aplicado en múltiples estudios realizados por el Instituto Mundial de Recursos (IMR), principalmente para estimar el valor de aquellos recursos que pueden agotarse, tales como áreas forestales y yacimientos mineros, entre otros.

Método del Costo de Uso. Valora el recurso con base en el costo por agotamiento del mismo, estimado como una parte del valor presente del ingreso neto esperado en la vida útil del recurso, bajo la condición de que dicha parte sea reinvertida para obtener un ingreso permanente en el futuro. Este método ha sido desarrollado por Salah El Serafy, (citado en

INEGI 2005) a partir de la noción Hicksiana del ingreso, y ha tenido amplia aplicación en estudios para diferentes países, con el apoyo del Banco Mundial.

Costo de Mantenimiento. Este procedimiento toma en cuenta los costos en que se incurriría si se deseara evitar el deterioro o restablecer las cualidades del recurso de acuerdo con los estándares de calidad considerados como aceptables. Este método supone diversas alternativas para su elección.

Costos ambientales regionales. Por otra parte, los estudios del impacto ambiental de las actividades económicas siempre han mantenido una relación estrecha con el diseño de políticas para el control del deterioro ambiental. Como se mencionó anteriormente, los costos ambientales se relacionan con el concepto de externalidades o economías externas. Los costos ambientales son justamente externalidades negativas. Así la política ambiental consiste justamente en internalizar esos costos, haciendo que quien contamine pague. Los procedimientos antes descritos permiten una cuantificación de los costos ambientales a precios de mercado, para un periodo determinado. Así las unidades en que se miden esos costos son las mismas empleadas en las estadísticas comúnmente publicadas (cuentas nacionales), lo que permite efectuar todo tipo de comparaciones.

El tratamiento del medio ambiente natural en el marco keynesiano

El modelo keynesiano de determinación del ingreso, donde el producto es determinado por la demanda agregada y el nivel de precios es constante, ha servido como base para los modelos de determinación de precios e ingresos en el tiempo (Tampapillai y Uhlin, 1997). Es en este sentido que se aplica al tratamiento del medio ambiente.

El capital ambiental

Los bienes de capital usualmente se distinguen del resto por dos razones: son durables y proveen un flujo de servicios en el tiempo. De esta manera no es difícil de aplicar el mismo criterio al “capital natural”, en estos mismos términos. El capital natural es durable y provee un flujo de servicios en el tiempo, estos servicios incluyen tres tipos de funciones interrelacionadas, provisión de insumos materiales como el aire, los minerales, etc.; actúa como receptáculo para una amplia gama de emisión de desechos y descargas; provisión de amenidades estéticas como paisajes y escenarios.

El tratamiento que se propone es hacer una analogía con la inversión en capital fabricado, de esta forma el gasto en la limpieza de una playa contaminada incapaz de generar flujos de servicios, cuando es limpiada nuevamente será capaz de generar flujos de servicios,

lo anterior es análogo desde esta visión a la construcción de una nueva fábrica cuando la anterior ya es obsoleta e improductiva.

En el marco de la contabilidad nacional toda nueva inversión se contabiliza al total de la inversión, incluyendo los gastos destinados a la restauración de la inversión perdida. Lo anterior crea la controversia si debe o no contabilizarse al PNB, es decir si se adiciona al capital natural cuando se restauran los activos ya perdidos. Así se ha considerado que un río o lago contaminado con desechos, patógenos, etc., no debe contabilizarse como capital natural porque no contribuye al producto nacional. Pero si se limpia y se restaura entonces debe considerarse como adición al stock de capital porque ahora contribuye al producto nacional. De esta forma el capital ambiental ahora se puede tratar como capital fabricado siempre que:

- i) Naturalmente cuando ocurran las inversiones
- ii) Las inversiones perdidas sean restauradas por los esfuerzos humanos

ACTIVIDADES RESPECTO AL CAPITAL AMBIENTAL	
I. INVERSIONES	II. DEPRECIACION
Reforestación de paramos y tierras explotadas	Filtros para aire, agua y emisiones contaminantes
Limpieza de suelos contaminados	Remoción y tratamiento de desechos municipales
Saneamiento de ríos infestados de algas	Actividades de control de la contaminación por las empresas
Creación de zonas húmedas para desnitrificación	

Fuente: Tampapillai y Uhlin, (1997).

Así se proponen los dos tipos de actividades de la tabla anterior como ejemplos de inversiones al stock de capital natural ya existente.

El ingreso sostenible y la adaptación al marco keynesiano

Si se denota la depreciación natural como C_{EM} , (environmental depreciation) entonces el ingreso sostenible puede definirse como $PNB - C_{EM}$. Siguiendo a Hotteling y Keynes, en su tratamiento del ingreso permanente de un bien de capital, entonces el valor ajustado del ingreso nacional puede ser sostenible si se cumplen dos condiciones:

- i) Que esta no disminuya el stock de capital ambiental actual y
- ii) Que el valor de la depreciación ambiental sea menor que la renta generada por el stock de capital ambiental.

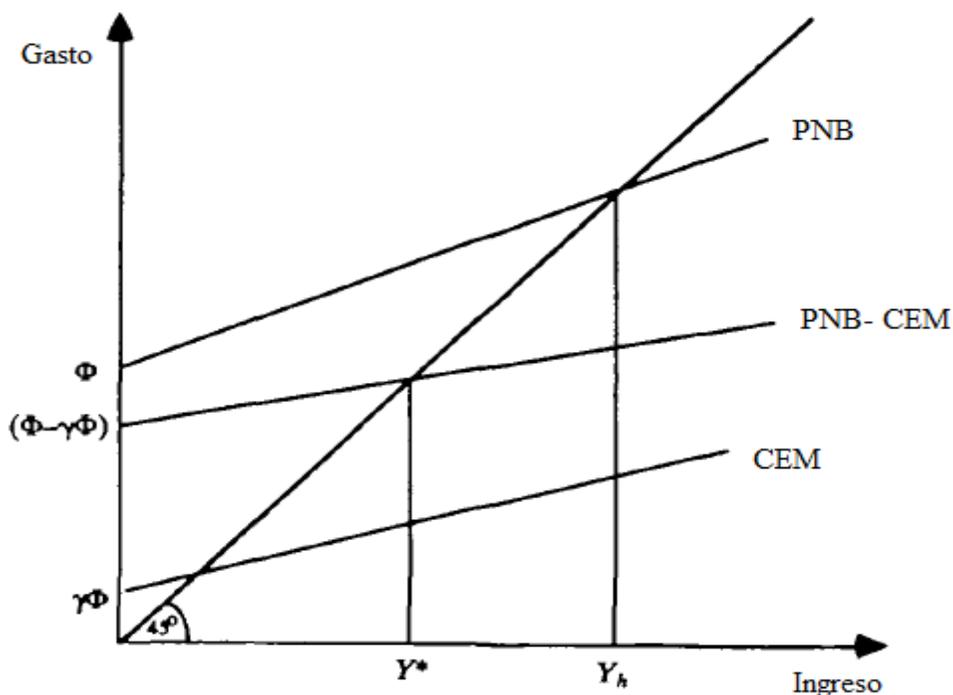
El estado estable se define entonces con aquel en el que el total de pérdidas de inversión puede ser restaurado por la vía de nuevas inversiones y la renta positiva neta puede mantenerse. Así el PNB puede considerarse como la renta económica del capital natural de una nación.

El ingreso sostenible entonces puede identificarse en el análisis macroeconómico para el periodo t como:

$$Y(t) = PNB(t) - C_{EM}(t)$$

PNB (t) puede definirse en términos de demanda agregada como:

$$PNB(t) = \Phi(t) + \beta(t) Y(t)$$



Fuente: Tampapillai y Uhlin, (1997).

Donde:

$\Phi(t)$ representa los componentes de la demanda agregada excepto el consumo, $\beta(t)$ la propensión marginal a consumir y $[(0 < \beta(t) < 1)]$, la depreciación ambiental $C_{EM}(t)$ se define como una proporción $\gamma(t)$ del PNB.

$$C_{EM}(t) = \gamma(t)[PNB(t) - \Phi(t) + \Phi(t) \beta(t) Y(t)]$$

Así el nivel de ingreso de equilibrio es:

$$Y(t)^* = [\Phi(t)[1 - \gamma(t)] / \{1 - [\beta(t)[1 - \gamma(t)]\}]$$

Así la diferencia $[Y(t) - Y(t)^*]$ es el nivel de consumo corriente de ingreso que puede consumirse manteniendo un flujo permanente de ingreso.

Mientras que si $C_{EM}(t)$ se considera como la depreciación del capital medioambiental, entonces el flujo de ingreso se reduce dado que el reconocimiento de $C_{EM}(t)$ reduce el multiplicador de $\{1/[1 - \beta(t)]\}$ a $\{1 - [\beta(t)[1 - \gamma(t)]\}$

En el caso del modelo no lineal la ecuación sería:

$$Y(t) = \Phi + \beta(t)Y(t) - e^{\gamma(t)[\Phi(t) + \beta(t)Y(t)]}$$

Donde:

$$C_{EM}(t) = e^{\gamma(t)[\Phi(t) + \beta(t)Y(t)]}$$

En el trabajo de Thampapillai y Uhlin (1997), en ambos modelos se muestra claramente que se requiere formular políticas que incorporen al medio ambiente dentro del marco macroeconómico explícitamente. De la misma forma se encuentran fundamentos sobre la necesidad de hacer inversiones hacia el medio ambiente, como es el caso de incrementos en la tecnología.

2.6 La visión de la economía ecológica

Críticas a la contabilidad de los costos ambientales

Ante las propuestas de contabilizar los costos provocados al medio ambiente que se mencionaron anteriormente, surgen una serie de críticas, desde el punto de vista de la economía ecológica. La primera surge de la visión que se tiene desde la teoría neoclásica (economía ambiental) de la naturaleza como una fuente inagotable de recursos naturales, incluso desde la propia denominación de *capital natural* propuesto por esta escuela.

Adicionalmente la crítica más generalizada a la contabilidad neoclásica del medio ambiente es aquella que refiere a que esta contabiliza los “bienes”, pero no los “males” asociados, para conseguir los primeros (Martínez y Roca, 2001). Pero siguiendo a los mismos autores la crítica va más allá, a veces se contabiliza a los males como si fueran bienes. En las economías actuales buena parte de los gastos de la administración pública, se dedican no tanto a obtener bienes como a corregir o evitar los males, causados por la propia economía, a estos se les conoce como *gastos defensivos o compensatorios* pero que sin embargo se contabilizan como producción o renta final.

Esta contabilidad llevaría al absurdo de que la economía tendría que crecer cada vez más para proteger a los ciudadanos y al medio ambiente del propio crecimiento de la economía, de forma que estos gastos defensivos deberían contabilizarse como bienes intermedios y no finales.

En la práctica como se mencionó anteriormente, las propuestas han ido en la dirección de utilizar las “cuentas satélite” pero la pregunta que surge es ¿no serán mayores esos satélites que los planetas?

En la teoría neoclásica, la teoría del consumidor ha sido dominada por la meta de la eficiencia en la maximización de la utilidad, basada en la noción del hombre económico, y bajo los axiomas de la elección del consumidor (preferencias completas, reflexivas, transitivas, y continuas, así como, la exhibición de la no-saciedad y la disminución marginal de las tasas de sustitución). En forma similar la teoría de la producción ha sido dominada por la meta de eficiencia en la maximización de los beneficios, basada en la competencia perfecta y asociada con el supuesto del comportamiento de la empresa (independencia en las acciones de las empresas, ningún poder sobre el mercado, rendimientos constantes de escala, información perfecta y no incertidumbre). Lo anterior asociado a los dos pilares de la teoría neoclásica, el equilibrio general y la eficiencia de Pareto.

Sin embargo, a la luz de nuevos problemas ambientales (pero no únicamente), como el cambio climático, las consecuencias de esta fijación sobre la eficiencia y la resultante desconexión con otras metas validas han quedado de manifiesto.

El modelo del cambio climático neoclásico

En el espíritu del bienestar neoclásico el modelo económico más ampliamente utilizado es el modelo de Nordhaus, el cual se ha utilizado en la toma de decisiones políticas, además de ser muy influyente en delinear la política de reducción de gases de efecto invernadero.

Este modelo se ha enfocado en lograr un producto eficiente en donde los costos marginales iguallen a los beneficios marginales. Pero las consecuencias de la distribución, la distinción entre emisiones de lujo y de subsistencia, o el incremento en los riesgos sobre ciertos segmentos de la población se han ignorado. Otras dificultades de la realidad tales como costos de transacción, incertidumbre y desconocimiento de las nuevas situaciones, se han ignorado.

El modelo de Nordhaus supone, rendimientos constantes de escala en la producción, todos los axiomas de la teoría de la elección del consumidor, un suave y continuo impacto del cambio climático y la existencia de una función social de bienestar. Se asume que todos los deseos humanos pueden representarse por un único y omnisciente consumidor y que el sistema económico mundial puede representarse por otra función única o un grupo de funciones de producción regionales. La tasa de descuento del futuro es la apropiada respecto del valor de un clima estable. Los recursos escasos de la sociedad se usan para moderar el cambio climático solo si se justifica con un incremento neto en el producto económico.

Así lo promotores de los modelos de bienestar económico dicen “los efectos del cambio climático global serán más modestos que la implementación del protocolo de Kyoto que resultarían más costosos”. Sin embargo esta conclusión no está basada en la objetividad científica, sino en supuestos de evaluación de tasas de descuento, cambio tecnológico, abatimiento de costos y el reflejo de los puntos de vista personales de los analistas.

Las consideraciones éticas son centrales en el debate del cambio climático, pero esto no se toma en cuenta por los teóricos del bienestar neoclásico. Solo la eficiencia provee la justificación para la intervención política. Este argumento ignora que existen precios y producción que dependen de factores éticos, como la distribución del ingreso, las políticas medioambientales y el nivel de gasto en programas sociales.

2.7 La propuesta de la economía ecológica

El valor monismo

El valor monismo implica que todos los objetos de utilidad tienen características en común que las hacen comparables. Desde la segunda mitad del siglo veinte la economía adoptó una noción de valor limitada al intercambio del mercado. La teoría de la asignación se limitó a un modelo de comportamiento humano que asumía estricta racionalidad y un individualismo metodológico que supone que las personas toman decisiones independientemente de las otras.

Un individualismo aislado como un punto en el tiempo se supone como preferencias exógenamente determinadas que comparan los beneficios y costos de sus elecciones de

consumo. Las personas eligen lo que buscan y lo que buscan se revela por las elecciones que hacen.

La liga del razonamiento costo-beneficio hacia las preferencias humanas se da en el contexto del mercado. Se asume que las preferencias para cosas como la diversidad biológica pueden ser determinadas y hacerse compatibles con los bienes del mercado. La economía ecológica en general argumenta que esta cadena lógica es falsa. Si las preferencias humanas no están adecuadamente caracterizadas por los axiomas de elección del consumidor, elecciones limitadas que se hacen en un contexto innecesariamente restrictivo.

Cuadro 2.1 Comparación entre la economía neoclásica y la propuesta económico-ecológica

CONCEPTO	Bienestar económico neoclásico	Alternativa Económico-ecológica
Valor monetario	Reduce el valor a unidades monetarias medibles, función de utilidad	Separa valores en categorías no medibles; valuación multi-criterio
El actor racional	Consumidor individual y empresas en el centro del análisis	Analiza al humano como actor social, consumidor vs ciudadano
Análisis marginal	Estática comparativa de cambios marginales	Reconoce cambios discontinuos y efectos totales
Cambio evolucionista	Evolución limitada a la optimización; sobrevivencia del producto aprobado por el mercado; selección individual	Importancia de la contingencia, accidentes históricos, camino de la dependencia; considera el altruismo y la selección en grupo tanto como el egoísmo
incertidumbre	Reduce la incertidumbre a riesgo; el proceso se enfoca en tomar decisiones para el mercado	Principio precautorio con incertidumbre pura, proceso orientado a un enfoque co-evolucionista de toma de decisiones
Criterio de decisión	Eficiencia como único criterio usualmente basado en un potencial óptimo de Pareto	Equidad, estabilidad, resistencia del medio ambiente y del sistema social

Proceso de producción	Teoría de la distribución de factores fijos; función de producción	Producción como proceso biofísico, termodinámica ampliada, propuesta insumo- producto, producción conjunta de bienes y desechos contaminantes
Descuento	Línea directa de descuentos, de costos y beneficios futuros	Reconoce la diferencia entre evaluación individual y social del futuro; descuento hiperbólico

Fuente: adaptado de Gowdy y Erickson (2005)

Sin embargo, recientes resultados del comportamiento económico y psicológico indican la existencia de un *efecto dotación* (las personas dan un gran valor a las cosas que ya poseen), *descuento hiperbólico* (las personas descuentan el futuro cercano a tasa más altas que el futuro lejano), *aversión a la pérdida* (las personas son significativamente más adversa a perder, que a fallar en recibir una ganancia igual), el problema de las partes del todo (las personas consistentemente asignan un mayor valor a la suma de los componentes individuales de un objeto que al objeto completo), y muchas otras anomalías en la teoría de la elección (Gowdy y Erickson, 2005).

Una alternativa al valor monismo lo provee la economía ecológica en un análisis multicriterio de toma de decisiones (AMTD). Como su nombre lo indica este método toma en cuenta una amplia variedad de información relevante. Este método ayuda a la toma de decisiones en un entorno de múltiples dimensiones, en el que deben elegirse, evaluarse y ponderarse un grupo de estas. La evaluación puede basarse en diversos criterios tales como la eficiencia, la equidad o la sustentabilidad, que permita argumentos más realistas de sustitución y complementariedad entre estos criterios.

El modelo del actor racional

El punto de inicio del análisis económico es que un actor racional toma decisiones fuera del contexto social o ambiental. Pero recientes aportaciones, muestran que el comportamiento humano real pone en duda la validez en general del modelo neoclásico de actor racional. Se evidencia que las preferencias son endógenas, y que dependen del contexto social, las historias individuales y el desarrollo de preferencias conspicuas (Bowles citado en Gowdy y Erickson, 2005).

Así, el marco social es un factor importante en la toma de decisiones económicas y las personas toman diferentes decisiones como parte de un grupo social, más que como individuos

aislados. Existe evidencia de “penalizaciones altruistas” (Fehr y Gächter, citados en Gowdy y Erickson, 2005), cuando las personas penalizan a los free-riders, con un alto costo para ellos mismos. Existe evidencia también de que la imparcialidad es tan importante como el egoísmo en la predicción de la conducta humana. De esta manera el modelo del actor racional no predice adecuadamente la conducta humana. Los humanos tienen comportamientos sociales más complejos que los otros mamíferos y el altruismo (entre otros) pueden imponerse por sanción social. La acción de cooperación como un consenso construido de toma de decisiones colectivas no puede sustentarse en un marco de decisiones donde solo las preferencias individuales cuentan. Los humanos buscan ser parte de un contingente social no atomístico, de forma que las políticas públicas deben tomar en cuenta no solo costos y beneficios del mercado, sino que el reconocimiento del bienestar involucra mucho más que las decisiones del mercado.

Por otra parte el modelo del actor racional también se encuentra en una controversia sobre la tasa de descuento del futuro. Al respecto se hacen dos observaciones. Primero, la decisión razonable de un individuo de actuar en un mercado desde un punto de vista particular en el tiempo, puede ser inapropiado para la sociedad como un todo. Ejemplo de lo anterior es la tasa de descuento del valor de los recursos naturales esenciales para la sobrevivencia humana en el largo plazo, tales como la estabilidad climática, la biodiversidad y la limpieza del suelo, agua y sistema atmosférico. Un segundo argumento, en relación al contexto neoclásico de decisiones, es la gran cantidad de evidencia que sugiere que la tasa lineal de descuento no refleja adecuadamente, la forma en que los humanos presentes vemos el futuro.

En relación a lo anterior, se muestran particularmente que las personas exhiben descuentos hiperbólicos, donde se asigna mayor valor a los beneficios más cercanos en el tiempo, seguido de un valor un poco menor en el mediano plazo y mientras que el valor de algunas cosas permanecerá casi constante en el futuro distante (Laibson citado en, Gowdy y Erickson, 2005). Una tasa de descuento hiperbólica tendría efectos dramáticos sobre los cálculos del costo-beneficio en los beneficios futuros de la estabilidad climática o la biodiversidad, esto debe tomarse en cuenta, ya que la responsabilidad hacia las futuras generaciones involucra mucho más que encontrar la tasa de descuento “socialmente correcta”.

El análisis marginal

La noción de marginalidad involucra los supuestos básicos de la economía neoclásica, incluyendo sustitución, valor monismo, costo de oportunidad y equilibrio. Estas limitaciones se hacen más evidentes en el caso de evaluación de los ecosistemas (Gowdy y Erickson,

2005). Remover o adicionar una especie a los ecosistemas, puede afectar a otras especies y en general la integridad del sistema en forma impredecible. Además los efectos pueden ser diferentes en cada caso y en cada momento. Para algunas especies los cambios pueden ser pequeños. Remover o adicionar una especie clave puede llevar al ecosistema entero a otro estado. Así la biodiversidad se caracteriza por su “transparencia funcional” y la contribución de alguna característica del ecosistema no puede conocerse si se sustrae y/o adiciona del sistema. Además aun en el contexto del mercado las personas consideran a algunos bienes y servicios como esenciales y no sujetos al comercio en el margen (preferencias lexicográficas).

Asimismo en la visión de marginalidad está incorporada la visión de cambio económico como gradual continuo y progresivo, pero esta es una visión incompleta del proceso evolutivo. De hecho los cambios no marginales son los que dirigen las fuerzas en el cambio evolutivo de la economía tal como en los sistemas biológicos. El cambio evolutivo se caracteriza por jerarquías de selección, contingencia histórica y un amplio rango de eventos (Gowdy y Erickson, 2005).

Al interior de un sistema evolutivo es imposible que una cosa cambie y el todo permanezca constante. Para Gowdy y Erickson (2005) la existencia de esta cualidad de cambio no marginal es un poderoso argumento para rechazar la teoría microeconómica como la base del análisis microeconómico.

Una alternativa de la economía ecológica al análisis marginal es el complejo adaptativo de análisis de sistemas cuya propuesta se puede resumir en los siguientes puntos:

Primero, en respuesta a los problemas y las crisis, las actuales políticas de desarrollo pueden tener éxito en el corto plazo, pero en el tiempo llevara a la rigidez y la miopía. Los sectores económicos se hacen dependientes, los ecosistemas se hacen más frágiles y se presenta la pérdida de confianza en los gobiernos.

En segundo lugar, la complejidad, diversidad y oportunidad en un complejo sistema regional emerge un puñado de variables y procesos críticos operando sobre diferentes escalas de espacio y tiempo. De la misma forma es posible establecer una diferencia entre *stocks* y flujos desde un sistema complejo adaptativo.

En la visión neoclásica para un sistema la perdida de resistencia se asume sólo como perdida de estabilidad del sistema. Mientras que en la visión ecológica, la resistencia es una característica clave de la salud del ecosistema. La habilidad de adaptación a los cambios imprevistos e inesperados es un aspecto importante del comportamiento de una forma y de la estabilidad económica.

Otra alternativa al análisis marginal es el uso de modelos de insumo-producto ampliados, para examinar los efectos directos e indirectos de grandes cambios en la estructura económica. El marco del insumo-producto social y contable permite una mayor flexibilidad en la definición de la actividad económica, que los modelos comúnmente usados bajo el concepto de equilibrio general que se encuentran en la mayoría de los estudios de impacto. La contabilidad social provee una forma sistemática de organización cuantitativa así como cualitativa que sea la base de análisis y evaluaciones no marginales de opciones de política y que considere los impactos sobre la ecología, en un contexto social y económico (Gowdy y Erickson 2005).

El tratamiento de la incertidumbre

La forma de abordar la incertidumbre es el aspecto que divide en mayor medida a los economistas neoclásicos de los heterodoxos (Gowdy y Erickson, 2005). En la teoría neoclásica esta se reduce a un modelo determinístico, las bases microeconómicas del comportamiento macroeconómico. Así el bienestar neoclásico reduce la incertidumbre a riesgo que puede ser incorporado en los modelos de equilibrio general, se sacrifica el realismo por el formalismo.

En contraste la economía ecológica utiliza una propuesta estructural donde las descripciones técnicas de una economía particular se usan en un escenario de análisis. En términos de política, una alternativa de la economía ecológica es asumir que la incertidumbre puede ser reducida a riesgo solo como principio precautorio.

Por otra parte la co-evolución es un modelo que por su naturaleza no puede predecir o ser operacionalizada convenientemente como un problema de maximización de utilidad, sino que ofrece una visión de un sistema complejo social-natural-físico.

Para Gowdy y Erickson (2005), si se reconoce el proceso co-evolutivo subyacente entre los sistemas social y económico, esto podría ser de gran ayuda en la formulación de políticas que guíen estos procesos sociales, que incluiría las siguientes:

- 1) Experimentar y monitorear eventos evolutivos en pequeña escala
- 2) Experimentar con compromisos de largo plazo
- 3) Con diversos sistemas co-evolutivos, sin los cuales se llegaría al estancamiento
- 4) Enfatizar el proceso evolutivo más que en lo mecánicamente fijo

En palabras de Bromley (citado en Gowdy y Erickson, 2005), las *preferencias* pueden usarse para la elección de un consumidor sujeto a restricciones, mientras que los juicios pueden usarse como los conceptos directores, para ciudadanos que eligen instituciones y sus

manifestaciones. Las decisiones más profundas sobre la justicia no se toman por individuos como tal, sino por individuos por y hacia las instituciones.

La naturaleza física de la producción

La economía ecológica inicia con la visión de que la economía puede verse como un proceso en el que debe existir un balance entre insumos materiales que entran a un proceso del que salen desechos.

Así se han desarrollado modelos de insumo producto como alternativa a la función neoclásica de producción. Los modelos dinámicos de insumo-producto pueden usarse en un marco de equilibrio. Pero las propuestas de insumo-producto y equilibrio general computable son completamente distintas. Una matriz insumo-producto, es una fotografía de una economía particular en un momento del tiempo y no necesita ser interpretada como un modelo de equilibrio general en el sentido de optimización, estabilidad o la tendencia nuevamente hacia el equilibrio perturbado. El análisis insumo-producto ha sido criticado por el supuesto de que los coeficientes de producción son fijos, sin embargo existe evidencia creciente que sugiere que esta es una más adecuada representación de la producción real que las isocuantas diferenciables de la teoría neoclásica.

La economía ecológica ha logrado progresos en la descripción de la relación entre actividad económica, instituciones sociales y aspectos ambientales, usando análisis de insumo-producto y sistemas de contabilidad social. La versión extendida del análisis insumo-producto, la matriz de cuentas sociales (SAM en inglés), da una visión concisa de la actividad económica y de las interconexiones entre sectores económicos, características de los hogares e instituciones sociales. La extensión natural hacia las cuentas ambientales provee el soporte en términos de insumo-producto para la base de recursos naturales/ambientales.

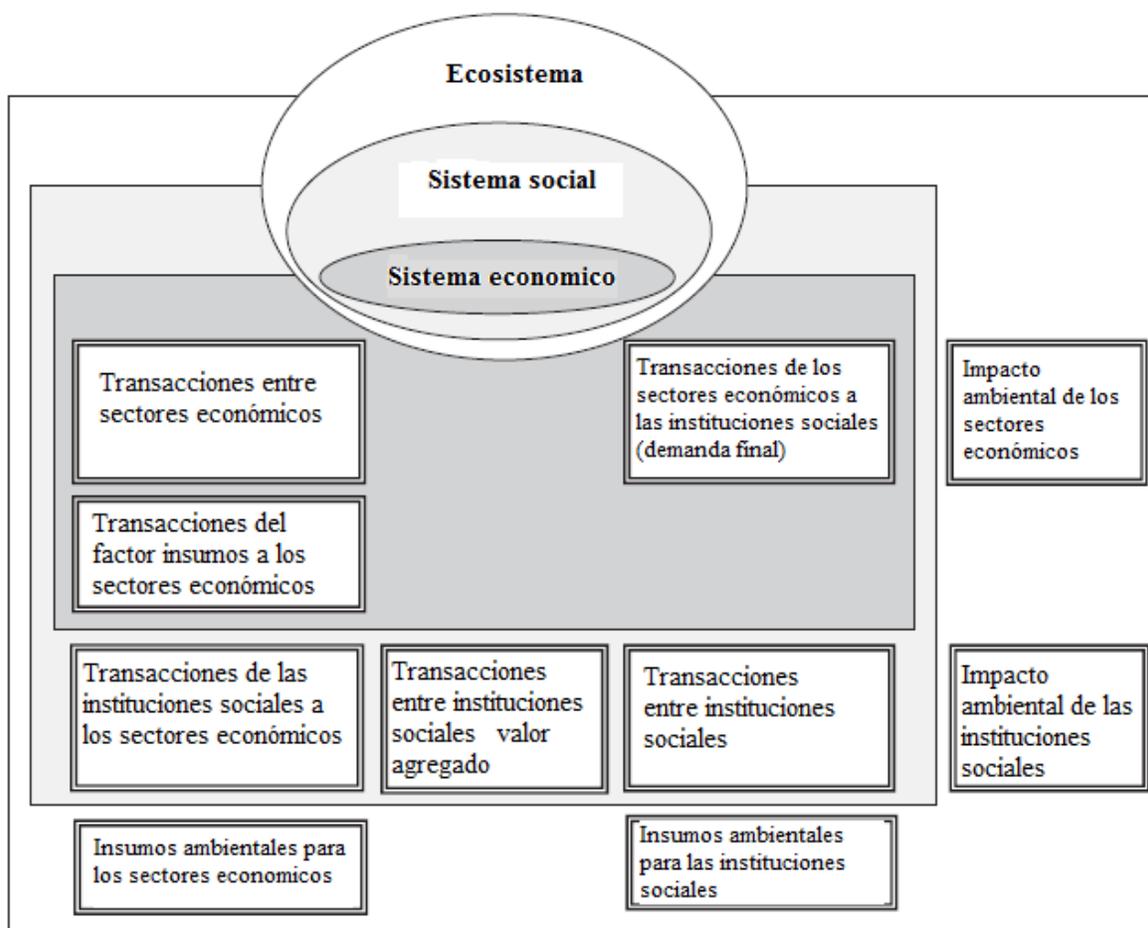
Como se aprecia en el gráfico 1, el marco económico-ecológico de la economía está soportado por un marco social que a su vez está soportado en un ecosistema base.

Así las transacciones económicas sociales y medioambientales están capturadas por las cuentas económicas (insumo-producto), sociales (matriz de cuentas sociales) y ambientales (sistema de cuentas ambientales) en forma respectiva. Con una descripción cuantitativa de estos flujos el modelo puede ser usado para analizar escenarios complejos de cambio económico, social y medioambiental.

2.8 El metabolismo en la apropiación de la naturaleza

Una propuesta más radical es la economía ecológica es la que considera que, las sociedades humanas producen y reproducen sus condiciones materiales de existencia a partir de su *metabolismo* con la naturaleza, una condición que aparece como, pre-social, natural y eterna (Schmidt 1976). En otras palabras... “El metabolismo entre la naturaleza y la sociedad es independiente de cualquier forma histórica porque aparece previamente bajo las condiciones pre-sociales o histórico-naturales de los seres humanos” (Schmidt, 1976).

Esquema 2.7 La visión alternativa económico-ecológica, como un sistema de sistemas

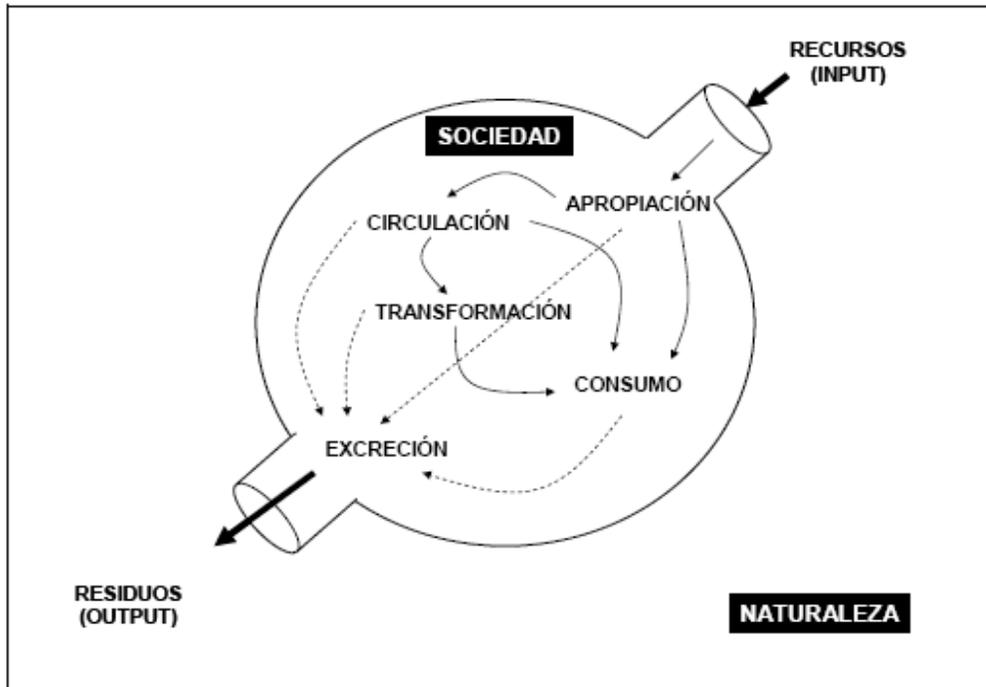


Fuente: Toledo (2008)

Dicho fenómeno implica el conjunto de procesos por medio de los cuales los seres humanos organizados en sociedad, independientemente de su situación en el espacio (formación social) y en el tiempo (momento histórico), se *apropian, circulan, transforman, consumen y excretan*, materiales y/o energías provenientes del mundo natural.

El proceso general metabólico se ve entonces representado por esos cinco fenómenos que son teórica y prácticamente distinguibles.

Esquema 2.8 el proceso metabólico de la apropiación de la naturaleza



Fuente: Toledo (2008)

Al realizar estas actividades, los seres humanos consumen dos actos: por un lado "socializan" fracciones o partes de la naturaleza, y por el otro "naturalizan" a la sociedad al producir y reproducir sus vínculos con el mundo natural. Asimismo, durante este proceso general de metabolismo, se genera una situación de *determinación recíproca* entre la sociedad y la naturaleza, pues la forma en que los seres humanos se organizan en sociedad determina la forma en que ellos transforman a la naturaleza, la cual a su vez condiciona la manera como las sociedades se configuran.

Las relaciones que los seres humanos establecen con la naturaleza son siempre dobles: individuales o biológicas y colectivas o sociales. A nivel individual los seres humanos extraen de la naturaleza cantidades suficientes de oxígeno, agua y biomasa por unidad de tiempo para sobrevivir como organismos, y excretan calor, agua, bióxido de carbono y sustancias mineralizadas y orgánicas.

Al nivel social, el conjunto de individuos articulados a través de relaciones o nexos de diferentes tipos se organizan para garantizar su subsistencia y reproducción y extraen también

energía de la naturaleza por medio de estructuras meta-individuales o artefactos, y excretan toda una gama de residuos o desechos. Estos representan además los flujos de energía “bio-metabólica” y “socio-metabólica” respectivamente, y juntos constituyen el proceso general de metabolismo entre la naturaleza y la sociedad.

La historia de la humanidad no es entonces más que la historia de la expansión del sociometabolismo más allá de la suma de los biometabolismos de todos sus miembros. En otros términos, a través del tiempo las sociedades humanas han tendido a incrementar la energía exosomática sobre la energía endosomática, de tal suerte que el cociente exo/endo puede ser utilizado como un indicador de la complejidad material de las sociedades (Giampietro citado en Toledo, 2008).

La apropiación de la naturaleza

El acto de apropiación que inicia todo metabolismo entre la sociedad y la naturaleza, puede ser definido como “el proceso por medio del cual los miembros de toda sociedad se apropian y transforman ecosistemas para satisfacer sus necesidades y deseos” (Cook 1973), Por ello, todo metabolismo tiene en realidad dos dimensiones: una material, tangible o “dura” y otra simbólica, intangible o “suave”, las cuales se mantienen recíprocamente condicionadas durante el proceso metabólico.

La apropiación califica entonces el acto por el cual un sujeto social hace suya una "cosa" material, y se aplica en este caso a la acción por la cual los seres humanos extraen un “fragmento de naturaleza” para volverlo un componente social. Es decir, se trata del acto por el cual los seres humanos hacen transitar una cierta cantidad de materia o energía desde el espacio natural hasta el espacio social. En tal sentido, la apropiación de la naturaleza es un acto de internalización o asimilación de elementos naturales al "organismo" social. Esta acción que determina a, y es determinada por, las fuerzas naturales, es al mismo tiempo un acto que determina y es determinado por el resto de los procesos que conforman el metabolismo general: la circulación, la transformación, el consumo y la excreción.

Durante su metabolismo con la naturaleza los seres humanos se apropian recursos de dos tipos: *bienes* (renovables y agotables o no renovables) y *servicios*. La energía solar capturada directa o indirectamente (por ejemplo a través del viento, del agua o de las mareas), el agua y la biomasa (la materia producida por las plantas a partir de la energía solar y su transformación por otros organismos) además de ciertas sustancias (como el oxígeno) pertenecen al grupo de recursos renovables. Los minerales (metálicos y no-metálicos), el agua fósil y otros recursos (como ciertos suelos o materiales) son de naturaleza agotable.

Además de bienes (energías, materiales y agua), los seres humanos se apropian servicios (ambientales o ecológicos) que sin ser tangibles o materiales ofrecen condiciones para la producción y reproducción de su existencia. Mientras que los bienes encarnan en “objetos naturales” que son visibles y tangibles, es decir fácilmente percibidos por todo ser humano, los servicios ofrecidos por la naturaleza conforman por lo común procesos de utilidad, de diferente complejidad, que operan a escalas espaciales y temporales diferentes a las de los seres humanos y que por lo tanto son más difíciles de percibir y reconocer.

De esta manera en última instancia las sociedades se apropian no son elementos aislados y desarticulados, ni recursos ni “stocks”, sino conjuntos o totalidades de carácter sistémico u holístico. Ello obliga a reconocer que toda teoría del manejo de los recursos naturales, que no es sino el análisis de la apropiación como primer acto del fenómeno general de metabolismo entre la sociedad y la naturaleza, solo será efectiva cuando tome en cuenta las estructuras, dinámicas, capacidades y umbrales de los ecosistemas que forman la base material de la producción, es decir, del metabolismo, los cuales a su vez se hacen visibles, reconocibles y apropiables en diferentes unidades de paisaje (Holling 2001; Toledo 2006).

Cuadro 2.2 Funciones, y bienes y servicios obtenidos de los ecosistemas

FUNCIONES	PROCESOS Y COMPONENTES DEL ECOSISTEMA
Funciones de Regulación	
Regulación de gases	Papel del ecosistemas en los ciclos biogeoquímicos (<i>e.g.</i> balance CO ₂ /O ₂ , capa de ozono, etc.)
Regulación climática	Influencia de los procesos biológicos y no biológicos sobre el clima (<i>e.g.</i> producción de dimetil-sulfuro [DMS])
Prevención de disturbios	Influencia de la estructura de los ecosistemas en la prevención de disturbios ambientales
Regulación del agua	Papel sobre el flujo y descarga de los ríos
Aprovisionamiento de agua	Filtración, retención y almacenamiento de agua dulce
Conservación de suelos	Papel de las raíces y la biota edáfica en la retención de suelos
Regulación de nutrientes	Papel de la biota en el almacenamiento y reciclaje de nutrientes
Tratamiento de desechos	Papel de la flora y la fauna en la remoción o eliminación de compuestos y nutrientes de desecho.
Polinización	Papel de la biota en el movimiento de gametos florales.

Control biológico	Control poblacional a través de relaciones alimenticias
Funciones de Hábitat	
Funciones de refugio	Espacio para la supervivencia de plantas y animales silvestres
Funciones de crianza	Espacio para la adecuada reproducción de las especies
Funciones de Producción	
Alimento	Conversión de energía solar en plantas y animales comestibles
Materia prima	Conversión de energía solar en biomasa para construcción y otros usos
Recursos genéticos	Material genético y evolución de la flora y fauna silvestre
Recursos medicinales	Sustancias (bio) químicas y otros usos medicinales
Recursos ornamentales	Flora y fauna con potencial de uso ornamental
Funciones de Información	
Información estética	Características ambientales atractivas
Recreación	Paisajes con potencial para uso recreativo
Información cultural y artística	Entorno natural con valores culturales y artísticos
Información espiritual e histórica	Entorno natural con valores espirituales e históricos
Ciencia y educación	Entorno natural con valores científicos y educativos.

Fuente: de Groot *et al.* (2002).

El metabolismo en el espacio: los tres mega-ambientes

Estas tres modalidades de apropiación de los ecosistemas, permiten distinguir en el espacio planetario, tres grandes tipos de ambientes o mega-paisajes: el medio ambiente utilizado (MAU), el medio ambiente transformado (o domesticado) (MAT) y el medio ambiente conservado (MAC).

Entre estos tres tipos de paisajes, casi siempre se logran distinguir formaciones transicionales o intermedias; por ejemplo, bosques o selvas humanizadas (sistemas agroforestales tropicales) o áreas de vegetación natural usadas como potreros o porciones acuáticas semi-manejadas.

Estas tres expresiones paisajísticas, más la presencia de espacios dedicados a agrupar poblaciones humanas de carácter rural y urbano (poblados, ciudades y, en fin, megalópolis), o

al establecimiento de industrias, han terminado por configurar la topología actual del planeta. Y es en estos seis sectores (el industrial, el urbano, el rural, y los tres principales tipos de medio ambiente) donde tiene lugar el metabolismo entre la sociedad humana y la naturaleza de manera concreta y específica.

Dada esta concepción, y teniendo presente lo visto anteriormente, toda unidad de producción rural se articula a cuatro "universos" medio ambientales durante el acto de apropiación, cada uno de los cuales tiene una representación en el espacio y con cada uno de los cuales se relaciona materialmente: los tres medios ambientes (MAT, MAU y MAC) y el medio ambiente social (MAS) que es cualquier porción de la sociedad diferente de P, con la cual P realiza intercambios materiales.

El modelo de flujos

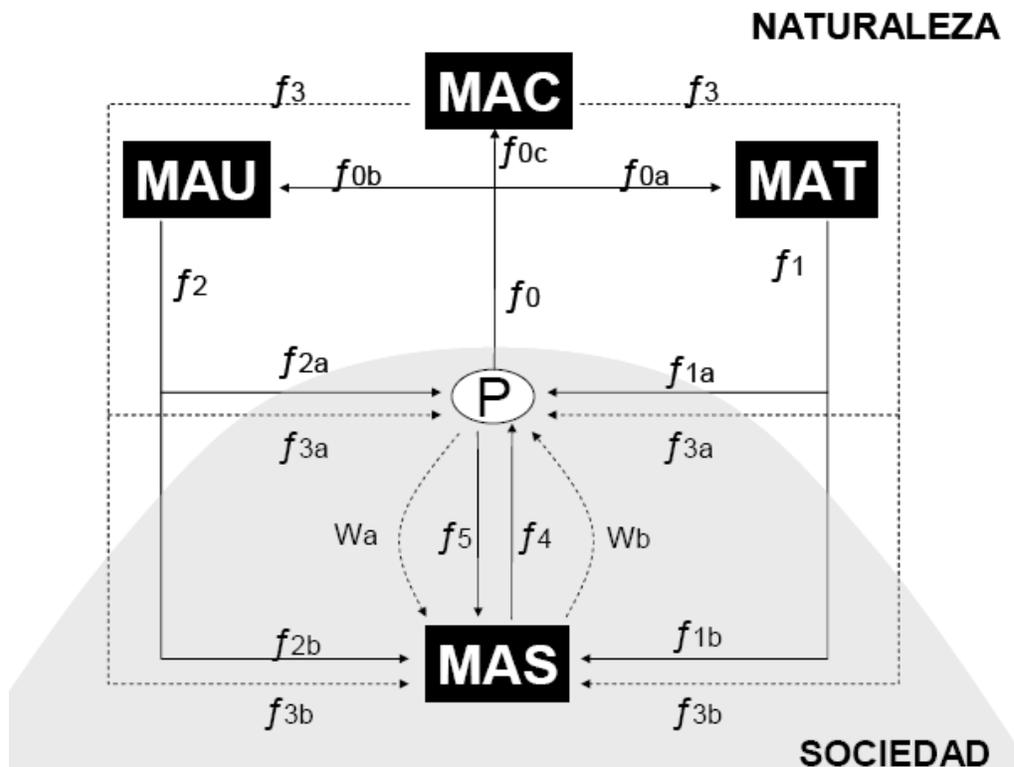
Un modelo de flujos logra construirse al quedar ensamblados estas cuatro unidades de paisaje (MAU, MAT, MAC y MAS) con la unidad P por medio de diferentes tipos de intercambios materiales que aunque distintos en su naturaleza fluyen entre estos cinco ámbitos y los convierten en las partes de una totalidad o de un sistema.

La activación de F0 inicia el proceso de apropiación, y es una acción humana planeada y dirigida a obtener un flujo de retorno (bienes y/o servicios útiles). Dado lo anterior el flujo F0 se despliega a su vez en tres sub-flujos (F0a, F0b y F0c) según se dirija a apropiarse componentes y/o procesos del MAT, MAU y MAC. De todos los flujos identificados éste es el más problemático pues no se deja definir fácilmente.

Un supuesto central es el reconocer que el "esfuerzo" realizado durante la apropiación por parte de P, sea definido como energía, trabajo o fuerza, debe considerar el "esfuerzo" utilizado en la construcción y el mantenimiento de la estructura que permite la aplicación de ese "esfuerzo" (Giampietro 2004).

Existen tres flujos de retorno (F1, F2 y F3) cada uno proviniendo del MAT, MAU y MAC respectivamente. Estos flujos están constituidos o por bienes (materiales, energías, agua) y/o por servicios (los identificados en una sección anterior).

Esquema 2.9 Modelo de flujos, de los intercambios de P con la naturaleza y el resto de la sociedad



Fuente: Toledo (2008)

Mientras que del MAT y el MAU se obtienen bienes y servicios diversos, del MAC solo surgen servicios, pues esta entidad se mantiene como un espacio “intocado”, cuya sola presencia es percibida y reconocida como de utilidad. Cada flujo de retorno se desdobra a su vez en dos sub-flujos según se dirija a satisfacer necesidades de la propia unidad P (F1a, F2a, F3a) o bien circulen y entren a los circuitos de otras esferas sociales (MAS) diferentes a P (F1b, F2b y F3b).

Finalmente el flujo F4 es el que va del MAS a P, y surge por lo común, aunque no exclusivamente, como un flujo de retorno a lo recibido desde P (los tres sub-flujos F1b, F2b y F3b). El flujo F4 puede también originarse “espontáneamente”, por ejemplo, en forma de subsidios o donaciones de parte de una institución pública, social o privada (bancos, casas de beneficencia, agencias gubernamentales, otras P) ya sea en especie, dinero o ayuda solidaria. El flujo F4 resulta excepcional porque inserta un nuevo elemento: las mercancías, que son bienes y servicios valorados por medio del dinero. Por lo tanto este flujo es el que introduce la monetización del sistema. Ello hace surgir un quinto flujo (F5) por el cual P emplea el dinero obtenido de su venta de sus mercancías para comprar otras mercancías requeridas, y con ello

desencadena el surgimiento de un nuevo ámbito de intercambio (mercantil) entre el MAS y P, medido, mediado y determinado por el valor económico de lo que se intercambia.

El modelo de flujos termina de construirse cuando se introducen dos últimos componentes: la fuerza de trabajo y la capacidad de transformación de P. En el primer caso debe considerarse tanto la cantidad de trabajo que P vende al MAS (flujo W_a) como la cantidad de trabajo que P compra del MAS (flujo W_b).

Intercambios ecológicos e intercambios económicos

Como puede verse, el modelo de flujos revela, antes que todo, la existencia de dos tipos diferentes pero acoplados de intercambios materiales. Las dos sombras que se intersectan en torno a P en el esquema de la Figura 3, reflejan la existencia de los dos dominios, esferas o “campos gravitacionales” dentro de los cuales P existe y se reproduce. P se comporta como una *especie biológica* más en tanto consume todo lo que produce y produce solamente para consumir.

Por el contrario, en el momento en que hace circular ciertos productos de su apropiación más allá de la esfera de su consumo, P se convierte en una *especie social* y su permanencia y reproducción dependerán además de los procesos y dinámicas de los ámbitos donde su producción circula, pues su consumo ya no depende solamente de lo intercambiado con la naturaleza (MAT, MAU y MAC) sino de lo intercambiado con el MAS. Estamos frente al fenómeno del *intercambio económico*.

El intercambio desigual

Se puede afirmar que toda apropiación que por alguna razón se efectúe por encima de los límites de recuperación de los ecosistemas/paisajes, estará realizando un cierto *forzamiento ecológico*. Este forzamiento conlleva un cierto costo que termina expresándose bien por la disminución del flujo de retorno a corto, mediano o largo plazo, bien por los efectos directos o indirectos de los mecanismos utilizados para evitar esa disminución. La magnitud del costo depende por supuesto de cada situación concreta y particular, de tal forma que se hace teóricamente posible distinguir los umbrales o límites de los ecosistemas/paisajes que se apropian, y por consecuencia el realizar una apropiación adecuada porque es capaz de auto-regularse (*adaptive management*), es decir de ajustar permanentemente la magnitud, duración e intensidad del acto de apropiación a los ritmos, límites y capacidades de los ecosistemas/paisajes que operan como la base material de dicho proceso (Holling, 2001).

2.9 Las relaciones región-medio ambiente

Los tipos de capital

Ekin (citado en Cochrane 2006), distingue tres tipos de capital. Capital manufacturado, capital natural y capital social o cultural.

El *capital manufacturado* incluye a todo aquél que se genera por la actividad económica, el ingenio humano y el cambio tecnológico, el producto de los medio de producción, que incluye, bienes materiales, herramientas, maquinas, construcciones, infraestructura, etc., aquellos que forman parte del proceso de producción pero no están incorporados en el producto.

El *capital natural*, por otra parte tiene cuatro tipos de funciones; en primer lugar es un proveedor de recursos para la producción, es una fuente de recursos renovables (maderas o alimentos) o no renovables (como los combustibles fósiles). En segundo lugar, actúa como depósito para los desechos, tanto para los residuos de la producción como para los productos mismos desechados. En tercer lugar provee una serie de servicios que sirven de soporte para la vida o medioambientales, como el control de inundaciones o la erosión, así como la estabilización del clima. Y en cuarto lugar contribuye al bienestar humano directamente mediante los denominados “servicios” o “facilidades” (*amenities*) como el clima o los paisajes. Relacionado a lo anterior existe una gran subcategoría denominada *capital natural cultivado* que es intermedio entre el capital natural y el capital manufacturado, consiste en cosas como los cultivos agrícolas, plantaciones forestales, y la cría de ganado.

Por otra parte, *el capital humano*, término que en general se refiere a la educación o las destrezas. Para Bourdieu (1986), (citado en Cochrane 2006), distingue entre capital social que son los actuales o potenciales recursos ligados con la pertenencia a un cierto grupo, y el capital cultural que está incorporado como un estado de la mente/cuerpo objetivado en la forma de bienes culturales o institucionalizado. Berkes y Folke (citado en Cochrane 2006), usan el término capital cultural para describir las reglas de la sociedad o los factores que proveen a las sociedades humanas con los medios y adaptaciones para adaptarse al medio ambiente, incluye elementos como instituciones sociopolíticas, valores, preferencias sociales, y conocimiento tradicional ecológico, entre otros.

Interacciones entre los tipos de capital

Los tres tipos de capital se usan en combinación para incrementar los flujos de bienes y servicios y la creación de riqueza.

El desarrollo sustentable requiere que las necesidades de las futuras generaciones sean consideradas por las sociedades actuales. Si las reservas no se mantienen el flujo de bienes y servicios decrecerá en el tiempo y el aspecto de sustentabilidad intergeneracional, no se alcanzara. Cochrane (2006), menciona que en la evolución de la economía, ha pasado de una era en la que el capital manufacturado era el factor limitante para el desarrollo económico a otra donde el factor limitante es el capital natural. Así los incrementos en la eficiencia del uso del capital natural están fuertemente ligados al capital cultural que se convierte en la clave de este mejor uso.

La importancia del capital cultural, está en la administración y el control de las interacciones entre el capital natural y el capital manufacturado, así como en las relaciones de co-evolución entre los tres tipos de capital.

Así parece existir una relación entre la viveza económica de una región y su cultura, para Bryden (2001) (citado en Cochrane, 2006), la diferencia entre regiones dinámicas y estancadas se debe a varios factores entre los que se encuentran:

- a) la tradición empresarial
- b) las destrezas y el conocimiento, en particular el conocimiento tácito
- c) el sentido de identidad y pertenencia a una comunidad
- d) la confianza y la cooperación

Todos los anteriores, elementos del capital cultural o social, en este sentido Bryden, encuentra una relación entre los niveles de capital social y la dinámica de la economía. Pero para otros autores (como Kantz, Prety, Guard), (citado en Cochrane, 2006), también existe una liga entre los niveles de capital social y el éxito en el manejo de los recursos naturales.

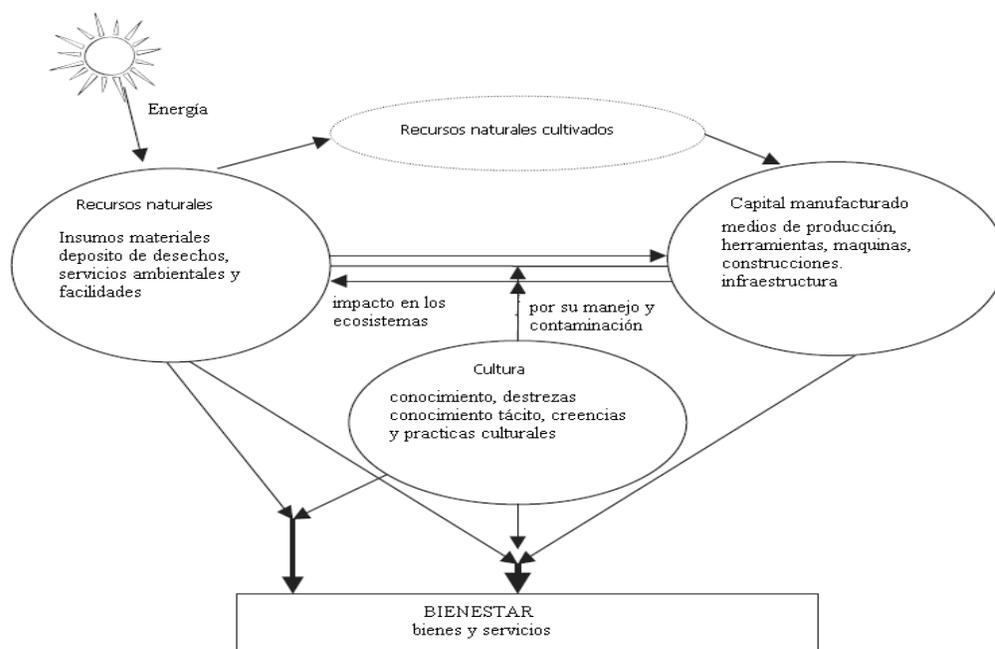
Sin embargo el autor no menciona que el conocimiento no solo permite un mejor manejo de los recursos naturales (tanto a nivel de la sociedad como de los individuos y empresas) o la creación de tecnologías que permitan mitigar y en su caso eliminar las afectaciones al ambiente (cuando esto es posible).

Pero también es claro que el desarrollo tecnológico producto de la aplicación del conocimiento permite que la utilización de materiales y energía obtenidos de la naturaleza se utilicen con mayor eficiencia y que los desechos de la producción así como el producto final (al final de su vida útil), se desechen sin causar grandes afectaciones al medio ambiente, puedan ser reciclados o en su caso almacenados en contenedores especiales que eliminen las posibles fuentes de contaminación.

Casson (citado en Cochrane, 2006), por su parte define la cultura en términos económicos como una *colectividad subjetiva*, según este autor la eficiencia que puede obtenerse por una cultura que impulsa una visión realista y sofisticada del medio ambiente es tal que puede ser el soporte de mejores decisiones. Una cultura que impulsa un buen comportamiento hacia otros como la honestidad y la integridad, incrementa la cooperación y la confianza reduciendo los costos de transacción.

Mientras que para Throsby (2001) (citado en Cochrane, 2006), el desarrollo sustentable es afectado por la cultura de las siguientes formas. Primero, sobre la visión del mundo, creencias y valores, la cultura puede determinar los objetivos económicos de un grupo. Segundo la cultura puede afectar la eficiencia económica, al influir sobre los comportamientos adaptativos, la innovación y la dinámica de grupos y los procesos de toma de decisiones. Y en tercer lugar puede influir en la equidad, tanto entre generaciones como intrageneracional, al compartir normas y valores morales.

Esquema 2.10 Las formas de interacción entre naturaleza, cultura y capital en una región



Fuente: adaptado de Cochrane (2006)¹⁹

¹⁹ Los términos “capital natural”, “capital natural cultivado” y “capital cultural” se cambiaron por “recursos naturales”, “recursos naturales cultivados” y “cultura”, por considerar que son términos menos reduccionistas y de significado mucho más amplio.

La relación entre capital natural y la región

Como se puede ver en el esquema, para Collado y Duane (1999), el capital natural está disperso por la región en forma irregular como un componente de los ecosistemas, como se menciona el medio ambiente genera servicios (proceso B) que son consumidos directamente por los humanos y forman parte de la calidad de vida, pero también genera productos que no requieren la participación humana, (como la polinización, control del clima, mantenimiento de la biodiversidad). Tales procesos no comprometen la integridad del capital natural en forma permanente porque sus desechos son procesados por el sistema natural. La tasa de regeneración y la capacidad de producir servicios ambientales disminuye por los desechos producidos por todos los procesos (naturales y humanos). En este punto la integridad del sistema disminuye por la extracción o fragmentación de alguno de sus componentes (proceso A). Así la capacidad del capital natural de producir servicios ambientales está inversamente relacionado con el daño causado por la extracción y la contaminación, tanto con su capacidad de regeneración, ambos procesos de producción pueden afectar. Los bienes y la energía pueden importarse (de otras regiones), pero los bienes ambientales solo pueden ser producidos localmente. Si bien las fronteras regionales son permeables para algunos servicios ambientales, la región no tiene el control sobre esta permeabilidad, esto se determina principalmente por la geografía física.

El medio natural como fuente de riqueza

Por otra parte, para Duran (2000) el medio ambiente (tanto el natural, como el construido o cultural) se puede convertir en un factor del desarrollo de un territorio. No sólo como una fuente de materias primas para la industria y de soporte para la agricultura, sino de concebir el medio ambiente como un producto en sí, un producto de calidad y altamente diferenciado.

En territorios donde existe un paisaje natural y/o urbano de alta calidad, éste constituye un producto propio de la zona y, por lo tanto, diferenciado, que puede ser disfrutado por una demanda cada vez más exigente.

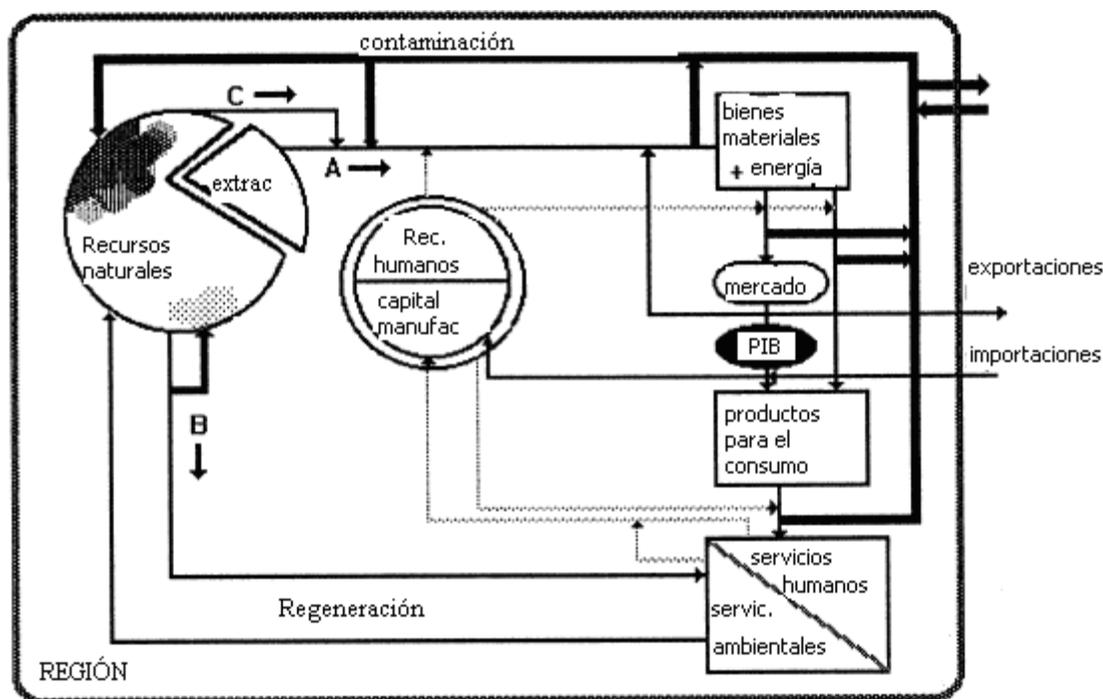
De ahí que se llegue a afirmar que el éxito competitivo se consigue a través de la *calidad* y la *diferenciación* de los productos, a los que se llega a través de la realización de un esfuerzo continuado de *innovación*, tanto en los métodos productivos como organizativos (Duran, 2000).

Por ello, se puede considerar que un paisaje (natural, construido o cultural), bien gestionado, constituye en sí mismo un producto que reúne las dos características necesarias de calidad y diferenciación, ya que a un buen estado del medio ambiente se le une el que

constituye un producto propio de un territorio determinado, que al resultar irrepetible en otros se convierte en un producto diferenciado.

Pero además un paisaje natural y/o urbano de alta calidad como una fuente de riqueza, el paisaje no sólo se considera como un objeto estético, sino, sobre todo, como un indicador de primera magnitud de la calidad del medio ambiente. Y es importante el paisaje porque la calidad ambiental constituye un objetivo esencial para el desarrollo sostenible de una zona, ya sea un municipio, un parque natural o una región.

Esquema 2.11 La relación entre los recursos naturales y la región



Fuente: adaptado de Collados y Duane (1999)

De esta forma, la calidad del medio ambiente natural de una zona determinada constituye una condición necesaria para la supervivencia de las actividades productivas existentes en la misma y, por ende, se erige como un claro factor de desarrollo de dicho territorio.

En definitiva, las empresas que incorporen a sus procesos productivos los bienes ambientales presentes en su territorio mejorarán claramente sus ventajas competitivas dinámicas.

Sus productos presentarán, un componente de diferenciación, ya que será muy difícil para otras empresas que no estén presentes en dicho territorio imitar unos procesos

productivos basados en la utilización del medio ambiente natural, construido o cultural propio de un territorio específico (Collados y Duane, 1999).

Por otra parte, en las regiones y países adelantados la creciente necesidad de financiar los costos de estas sociedades complejas (que incluye la seguridad pública, educación, I&D, protección ambiental, entre otros), crea presiones adicionales para obtener energía y recursos que generalmente sobrepasan los niveles de inversión local/nacional. Para solucionar este déficit históricamente se han adoptado dos tipos de soluciones, el comercio y la apropiación violenta de los recursos. En la actualidad se prefiere el comercio a la guerra y es la liberalización del comercio a nivel mundial la estrategia seguida para obtener estos recursos y energía. Ayres (2004) (citado en Matutinovic, 2006), considera que dadas las profundas y crecientes diferencias en los niveles de conocimiento y tecnología entre el Norte y el Sur, entonces el comercio aparece como la solución natural para apropiarse de estos recursos.

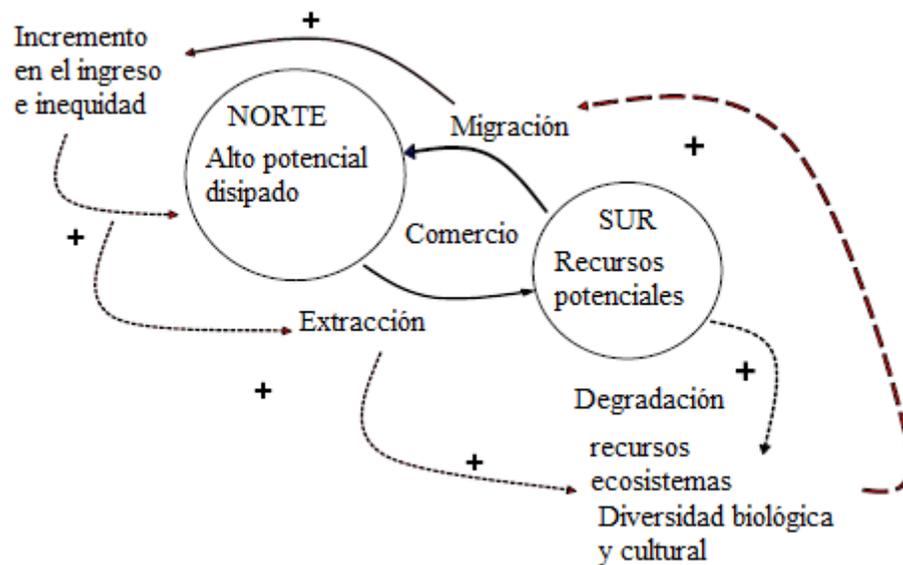
En otro sentido, Matutinovic (2006), muestra que los ecosistemas tienen un comportamiento de auto catálisis en su organización. Lo anterior puede extenderse al total de los sistemas económicos. En especial en la explicación de la formación de espirales de auto catálisis en las que subgrupos de agentes que ejercen fuerzas centrípetas que presionan sobre la disponibilidad de recursos y reducen la disponibilidad de los mismos para otros agentes. Tales fuerzas centrípetas crean enormes presiones sobre los recursos naturales y sobre los frágiles ecosistemas en las economías del Sur.

Los malos gobiernos, la fuerte demanda de dinero para financiar la importación de bienes de consumo y los programas “apropiadamente diseñados”, de las instituciones prestamistas internacionales, contribuyen a la destrucción de los recursos naturales en el Sur. Pero no solo los recursos naturales son afectados, también los diseños tradicionales del crecimiento de la población, lo que fuerza a las masas de población a migrar de las regiones rurales a las regiones urbanas.

Así como se mencionó, las fuerzas que crean trampas de pobreza en una región, acentúan los impactos creados por la degradación de los ecosistemas (Dasgupta, 2003). La ecología ha denominado a la pérdida de capacidad de regeneración ambiental como “pérdida de resistencia” (loss of resilience), que incluye la capacidad de absorber disturbios, y de deshacer cambios fundamentales en sus características de funcionales. De manera que si un ecosistema pierde resistencia, esto lo llevara (como un todo) a un nuevo estado en el que pequeñas perturbaciones incluso se pueden volver irreversibles. De forma que desde esta perspectiva puede verse que la población, la pobreza y el medio ambiente son partes constitutivas de un mundo auto-organizado en forma heterogénea, donde las partes crecen,

chocan, etcétera. Como lo menciona Myrdal (1959) se configuran localmente círculos viciosos.

Esquema 2.12 Las relaciones Norte-Sur y sus efectos sobre el ingreso, la migración y el medio ambiente



Fuente: Matutinovic (2006)

Por otra parte si bien no es tema de este trabajo, los movimientos del trabajo (migraciones), tienen dos consecuencias sobre la ecología y el medio ambiente, como lo apunta Zapata-Lillo (2008), no sólo en las regiones abandonadas sino también en las de destino. Sobre las regiones de origen, por el abandono de tierras y recursos naturales que quedan desprotegidas y a la libre acción de los fenómenos naturales, así como a la incursión de empresas y personas que explotan estos recursos, causando un gran daño al medio ambiente.

Pero también sobre las regiones de destino, dado que los grupos de migrantes se establecen en lugares en los que no tienen ningún arraigo, y donde no intentan poblar (solo estarán en forma temporal), por este motivo no tienen incentivos para cuidar el medio ambiente.

2.10 Los costos ambientales en la región Estado de México²⁰

Se presentan en primer lugar las matrices que incluyen al sector medio ambiente y posteriormente los cálculos derivados, si bien la explicación de la forma en que se obtuvieron tales resultados se presenta en el anexo D y la discusión de sus implicaciones queda para el capítulo III. Se incluyen en este apartado con el fin de mostrar la aplicación de la teoría sobre economía ambiental y sobre el cálculo de los costos ambientales.

Matrices insumo-producto que incorporan costos ambientales para el Estado de México.

Para la región Estado de México se utilizan dos tipos de modelos de los tres descritos en el anexo metodológico D. En el caso de los modelos generalizados para incorporar costos ambientales consiste esencialmente en añadir a la matriz regional (Matriz insumo-producto Estado de México), renglones que especifican los costos ambientales, así como columnas que especifican los gastos para mitigar la contaminación ambiental.

2.10.1 Matrices que incluyen costos ambientales derivados de la contaminación al aire para el Estado de México.

Este primer tipo de modelos se aplicó al siguiente ejercicio como se explica a continuación:

El ejercicio consistió en tomar los índices de contaminación para el Estado de Nuevo León estimados por Guajardo y Arrambide (2002) y ajustarlos para el Estado de México. Dados los supuestos del método insumo-producto en el que se considera que una región de un país es una proporción del mismo, es entonces posible considerar en forma similar que una región A es proporcional a la región B y que solo difiere en cuanto al tamaño. Así el ajuste consistió en multiplicar los índices de Nuevo León por el producto bruto sectorial para el Estado de México.

Los índices para el estado de Nuevo León aparecen en el anexo y los 17 sectores son los siguientes:

AGRICULTURA
MINERÍA
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA
CONSTRUCCIÓN
ALIMENTOS
TEXTILES

²⁰ Este apartado originalmente correspondía al capítulo de cálculos, sin embargo por sugerencia de la Dra. Lilia Rodríguez el apartado se cambió a este capítulo

MADERA
PAPEL
AGENTES QUIMICOS
MINERALES NO METÁLICOS
METÁLICOS
OTRAS INDUSTRIAS METÁLICAS
MAQUINARIA Y EQUIPO
COMERCIO
TRANSPORTE
BANCOS
SERVICIOS

Para los siguientes tipos de contaminantes al aire:

1. Partículas solidas suspendidas totales (PST)
2. Dióxido de azufre (SO₂)
3. Monóxido de carbono (CO)
4. Óxidos de nitrógeno (NO_x)
5. Hidrocarburos (HC)
6. Plomo (Pb)

Para mantener la consistencia de las tablas insumo-producto es necesario agregar el mismo numero de renglones que de columnas. Como se menciono antes los costos ambientales, que para este caso se presentan medidos en toneladas por millón de pesos, se incorporan como renglones adicionales.

Sin embargo, dada la falta de datos en el sentido de gastos de inversión para mitigar la contaminación, que deberían incorporarse como columnas, se adicionan las columnas necesarias, solo que sin datos, por esta razón aparecen en ceros.

En este sentido cabe aclarar que el dato que aparecería con la demanda intermedia, es decir la suma de los coeficientes de transacciones intersectoriales para los renglones adicionales de contaminantes, deben interpretarse no como la demanda intermedia requerida por la economía (lo cual sería absurdo), sino únicamente como la cantidad de contaminantes “tolerada” por la economía

2.10.1a Matriz de transacciones intersectoriales que incluye costos ambientales (para seis tipos de contaminantes arrojados al aire). Estado de México 2008.

	AGRICULTURA	MINERÍA	ELECTRICIDAD	CONSTRUCCIÓN	ALIMENTOS	TEXTILES	MADERA	PAPEL	AGENTES QUI	MINERALES N	METALICOS	OTRAS INDUS	MAQUINARIA	COMERCIO	TRANSPORTE	BANCOS	SERVICIOS	c1	c2	c3	c4	c5	c6
AGRICULTURA	282	2	0	8	5,845,432	34,749	454,943	47	93,044	44,814	12	112	1,044	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
MINERÍA	6	13,951	0	27	41,955	704	72	2,521	50,203	497,832	679,714	3,781	6,990	0	6	0	477	0	0	0	0	0	
ELECTRICIDAD	155	32,192	366,982	3,314,843	2,048,155	253,591	20,975	722,200	1,012,833	1,131,794	687,507	836,847	323,953	2,576,564	40,547	7,150	373,112	0	0	0	0	0	
CONSTRUCCIÓN	3	2,533	420,472	34,949	120,503	2,463	214	4,784	37,006	15,042	4,588	12,379	54,649	51,666	1,127	2,782	5,327	0	0	0	0	0	
ALIMENTOS	174	1,214	0	0	12,310,349	47,871	1,150	37,040	98,799	18,055	7,956	25,468	7,292	622,654	4,926	838	85,855	0	0	0	0	0	
TEXTILES	76	161	0	6	342,939	3,482,830	8,108	645,734	452,500	102,193	135,737	295,794	1,208,731	3,193,138	20,212	626	33,969	0	0	0	0	0	
MADERA	0	808	0	16	6,653	1,788	97,064	6,231	7,386	19,451	6,574	15,555	64,371	938,170	76	0	133	0	0	0	0	0	
PAPEL	2	1,072	0	22	3,574,329	195,058	23,517	7,087,016	1,219,929	1,081,855	149,885	637,961	513,635	3,835,468	53,137	92,197	142,064	0	0	0	0	0	
AGENTES QUI	754	58,544	0	765	11,613,472	1,013,539	117,076	2,065,611	21,797,915	2,503,091	1,143,564	2,772,648	5,809,233	10,151,321	267,487	1,132	367,717	0	0	0	0	0	
MINERALES N	5	5,859	0	1,673	2,297,871	24,288	14,639	82,691	226,122	4,302,394	173,667	638,723	599,921	1,800,511	20,071	55	33,717	0	0	0	0	0	
METALICOS	1	2,274	0	425	12,391	15,477	2,736	23,566	237,331	177,224	6,659,394	5,862,445	1,373,066	233,403	638	0	14,832	0	0	0	0	0	
OTRAS INDUS	14	5,991	0	689	1,087,702	96,453	43,907	70,894	824,672	228,103	363,674	6,017,817	2,375,217	5,655,392	41,088	42,425	101,340	0	0	0	0	0	
MAQUINARIA	1,797,797	59,840	12,980,999	111,654	1,090,397	322,246	12,277	487,548	1,265,360	816,176	768,053	1,922,199	2,698,269	6,259,637	125,881	16,637	693,384	0	0	0	0	0	
COMERCIO	259	23,533	0	311	6,798,652	268,261	140,130	620,916	2,061,887	902,674	1,552,032	1,308,772	1,613,200	4,545,051	137,297	14,274	127,180	0	0	0	0	0	
TRANSPORTE	261	4,877	0	58	1,291,268	67,656	33,589	165,486	419,649	198,888	223,378	245,127	293,844	1,463,413	64,463	22,922	31,531	0	0	0	0	0	
BANCOS	222,424	1,638	120,712	34,873	136,365	26,425	7,046	41,737	133,865	46,610	32,079	75,200	44,395	1,429,221	49,730	22,688	19,454	0	0	0	0	0	
SERVICIOS	26,060	51,767	774,205	66,222	2,256,253	263,120	30,181	477,736	1,659,717	971,309	615,996	1,000,092	734,032	9,829,934	391,258	506,255	883,505	0	0	0	0	0	
PST	30113.96	46846.72	1255.57	3798.65	15711.25	3269.12	1058.95	3641.57	1385.71	271.83	6302.52	11297.93	3471.3	419.07	656.15	525.6	302.77	0	0	0	0	0	
SO2	0	0	3.0224	0	335.34	0	144.75	1.162	1.162	0.032325	0.26039	0	487.42	0	53.866	0	0	0	0	0	0	0	
CO	0	0	5.0373	0	3.7693	0	3.3804	1.8905	5.1016	5.075	1.302	0	84.362	0	19732.97	0	0	0	0	0	0	0	
NOX	0.44829	4.1494	11.929	0	209.07	0.36653	41.657	270.8	21.75	2.141	5.6521	0.16141	1623.99	0.046986	747.69	0.05893	0.033947	0	0	0	0	0	
HC	133.38	1234.55	80.911	126.7	527.09	109.05	187.6	46.235	66.608	15.183	477.06	48.022	121.72	112.16	1984.09	17.533	117.47	0	0	0	0	0	
Pb2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25308	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.1b Matriz de coeficientes técnicos que incluye costos ambientales (para seis tipos de contaminantes arrojados al aire). Estado de México 2008.

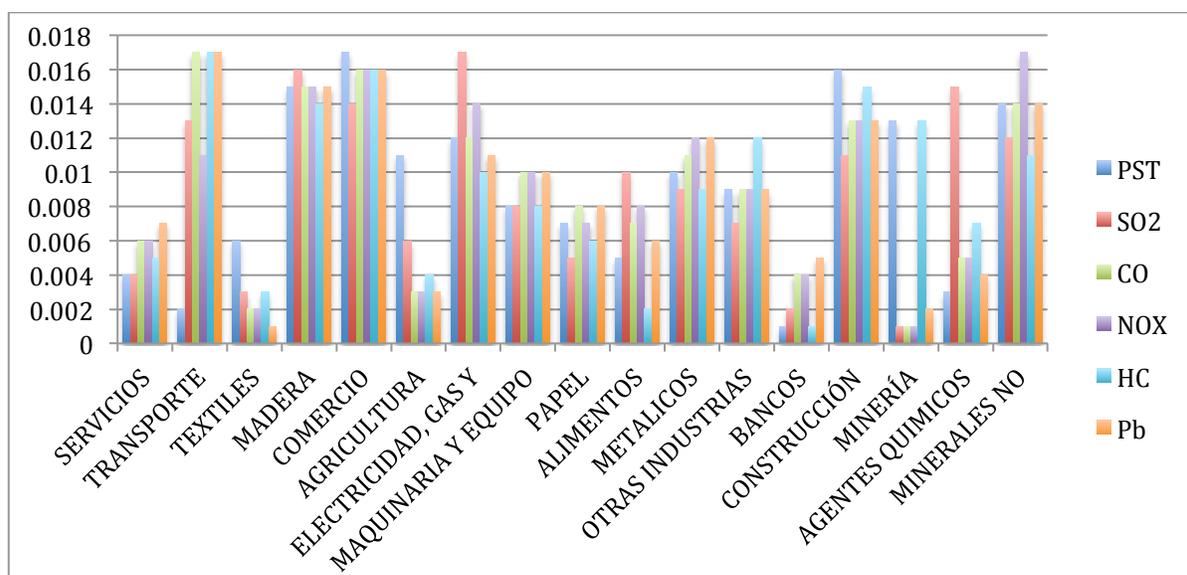
	AGRICULTURA	MINERÍA	ELECTRICIDAD	CONSTRUCCIÓN	ALIMENTOS	TEXTILES	MADERA	PAPEL	AGENTES QUI	MINERALES N	METALICOS	OTRAS INDUS	MAQUINARIA	COMERCIO	TRANSPORTE	BANCOS	SERVICIOS	c1	c2	c3	c4	c5	c6
AGRICULTURA	0.00000589	0.00000020	0.00000000	0.00000007	0.02508090	0.00103560	0.10652193	0.00000592	0.00150474	0.00210270	0.00000063	0.00001227	0.00000470	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0	0	0	0	0	0
MINERÍA	0.00000012	0.00114350	0.00000000	0.00000023	0.00018002	0.00002099	0.00001689	0.00031917	0.00081190	0.02335884	0.03720188	0.00041589	0.00003145	0.00000000	0.00000005	0.00000000	0.00000000	0	0	0	0	0	0
ELECTRICIDAD	0.00000312	0.00263866	0.00941771	0.02767795	0.00878798	0.00755768	0.00491127	0.09144961	0.01637996	0.05310502	0.03762842	0.09204956	0.00145725	0.01133746	0.00038563	0.00059624	0.00015019	0	0	0	0	0	0
CONSTRUCCIÓN	0.00000006	0.00020763	0.01079039	0.00029181	0.00051704	0.00007340	0.00005006	0.00060582	0.00059848	0.00070578	0.00025109	0.00136164	0.00024583	0.00022734	0.00001072	0.00023196	0.00000214	0	0	0	0	0	0
ALIMENTOS	0.00000350	0.00009950	0.00000000	0.00000000	0.05281981	0.00142669	0.00026920	0.00469029	0.00159782	0.00084715	0.00043542	0.00280142	0.00003280	0.00273982	0.00004685	0.00006986	0.00003456	0	0	0	0	0	0
TEXTILES	0.00000153	0.00001316	0.00000000	0.00000005	0.00147144	0.10379748	0.00189835	0.08176699	0.00731802	0.00479503	0.00742911	0.03253610	0.00543729	0.01405053	0.00019223	0.00005221	0.00001367	0	0	0	0	0	0
MADERA	0.00000000	0.00006622	0.00000000	0.00000013	0.00002855	0.00005330	0.02272686	0.00078901	0.00011946	0.00091264	0.00035979	0.00171096	0.00028956	0.00412816	0.00000073	0.00000000	0.00000005	0	0	0	0	0	0
PAPEL	0.00000003	0.00008784	0.00000000	0.00000018	0.01533631	0.00581324	0.0050629	0.89740298	0.01972920	0.05076187	0.00820348	0.07017295	0.00231051	0.01687693	0.00050536	0.00768804	0.00005719	0	0	0	0	0	0
AGENTES QUI	0.00001521	0.00479860	0.00000000	0.00000638	0.04982973	0.03020612	0.02741265	0.26156086	0.35252505	0.11744785	0.06258917	0.30497945	0.02613194	0.04466811	0.00254397	0.00009440	0.00014802	0	0	0	0	0	0
MINERALES N	0.00000009	0.00048022	0.00000000	0.00001397	0.00985943	0.00072386	0.00342752	0.01047088	0.00365694	0.20187315	0.00950509	0.07025684	0.00269865	0.00792265	0.00019088	0.00000457	0.00001357	0	0	0	0	0	0
METALICOS	0.00000003	0.00018643	0.00000000	0.00000355	0.00005316	0.00046126	0.00064056	0.00298278	0.00383822	0.00831555	0.36447991	0.64484407	0.00617653	0.00102702	0.00000607	0.00000000	0.00000597	0	0	0	0	0	0
OTRAS INDUS	0.00000029	0.00049107	0.00000000	0.00000575	0.00466698	0.00287455	0.01028054	0.00897702	0.01333693	0.01070282	0.01990452	0.66193426	0.01068454	0.02488600	0.00039077	0.00353775	0.00004079	0	0	0	0	0	0
MAQUINARIA	0.03628089	0.00490478	0.33312613	0.00093228	0.00467855	0.00960378	0.00287461	0.06173642	0.02046393	0.03838972	0.04203687	0.21143377	0.01213774	0.02754382	0.00119721	0.00138733	0.00027911	0	0	0	0	0	0
COMERCIO	0.00000523	0.00192891	0.00000000	0.00000260	0.02917086	0.00799489	0.03281052	0.07862438	0.03334570	0.04235447	0.08494537	0.14395937	0.00725673	0.01999925	0.00130579	0.00119027	0.00005119	0	0	0	0	0	0
TRANSPORTE	0.00000527	0.00039971	0.00000000	0.00000049	0.00554042	0.00201631	0.00786475	0.02095494	0.00678675	0.00933206	0.01222584	0.02696297	0.00132181	0.00643935	0.00061309	0.00191137	0.00001269	0	0	0	0	0	0
BANCOS	0.00448667	0.00013427	0.00309778	0.00029118	0.00058510	0.00078753	0.00164974	0.00528506	0.00216492	0.00218699	0.00175576	0.00827172	0.000199771	0.00628890	0.00047297	0.00189189	0.00000783	0	0	0	0	0	0
SERVICIOS	0.00052590	0.00424306	0.01986810	0.00055294	0.00968087	0.00784168	0.00706664	0.06049399	0.02684165	0.04557492	0.03371448	0.11000588	0.00330193	0.04325393	0.00372112	0.04221518	0.00035564	0	0	0	0	0	0
PST	0.00060772	0.00383980	0.00003222	0.00003172	0.00006741	0.00009743	0.00024795	0.00046112	0.00002241	0.00001275	0.00034495	0.00124272	0.00001562	0.00000184	0.00000624	0.00004383	0.00000012	0	0	0	0	0	0
SO2	0.00000000	0.00000000	0.00000008	0.00000000	0.00000144	0.00000000	0.00003389	0.00000015	0.00000002	0.00000000	0.00000001	0.00000000	0.00000219	0.00000000	0.00000051	0.00000000	0.00000000	0	0	0	0	0	0
CO	0.00000000	0.00000000	0.00000013	0.00000000	0.00000002	0.00000000	0.00000079	0.00000024	0.00000008	0.00000024	0.00000007	0.00000000	0.00000038	0.00000000	0.00018767	0.00000000	0.00000000	0	0	0	0	0	0
NOX	0.00000001	0.00000034	0.00000031	0.00000000	0.00000090	0.00000001	0.00000975	0.00003429	0.00000035	0.00000010	0.00000031	0.00000002	0.000000731	0.00000000	0.000000711	0.00000000	0.00000000	0	0	0	0	0	0
HC	0.00000269	0.00010119	0.00000208	0.00000106	0.00000226	0.00000325	0.00004393	0.00000585	0.00000108	0.00000071	0.00002611	0.00000528	0.00000										

2.10.1c Matriz inversa de Leontief que incluye costos ambientales (para seis tipos de contaminantes arrojados al aire). Estado de México 2008.

	AGRICULTURA	MINERÍA	ELECTRICIDAD	CONSTRUCCIÓN	ALIMENTOS	TEXTILES	MADERA	PAPEL	AGENTES QUÍM	MINERALES NO	METÁLICOS	OTRAS INDUST	MAQUINARIA	COMERCIO	TRANSPORTE	BANCOS	SERVICIOS	c1	c2	c3	c4	c5	c6
AGRICULTURA	1.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.001	0.109	0.014	0.003	0.004	0.001	0.011	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MINERÍA	0.000	1.001	0.001	0.000	0.003	0.001	0.003	0.048	0.007	0.037	0.066	0.156	0.003	0.006	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ELECTRICIDAD	0.001	0.004	1.016	0.028	0.045	0.025	0.029	1.336	0.093	0.186	0.131	0.970	0.020	0.067	0.002	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CONSTRUCCIÓN	0.000	0.000	0.011	1.001	0.001	0.001	0.001	0.027	0.003	0.004	0.003	0.022	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALIMENTOS	0.000	0.000	0.000	0.000	1.058	0.003	0.002	0.077	0.006	0.008	0.005	0.045	0.001	0.006	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TEXTILES	0.001	0.001	0.006	0.000	0.031	1.129	0.020	1.197	0.066	0.106	0.065	0.601	0.018	0.057	0.001	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MADERA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	1.024	0.018	0.001	0.003	0.002	0.018	0.001	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAPEL	0.004	0.007	0.032	0.001	0.259	0.112	0.140	11.884	0.478	0.912	0.398	4.077	0.093	0.344	0.010	0.107	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AGENTES QUÍM	0.004	0.013	0.038	0.001	0.223	0.115	0.138	5.515	1.823	0.702	0.438	3.991	0.112	0.292	0.010	0.057	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MINERALES NO	0.000	0.001	0.003	0.000	0.023	0.006	0.013	0.279	0.027	1.284	0.045	0.455	0.010	0.029	0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
METÁLICOS	0.002	0.003	0.020	0.001	0.045	0.025	0.054	0.880	0.124	0.153	1.738	3.740	0.058	0.122	0.003	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
OTRAS INDUS	0.002	0.003	0.016	0.001	0.041	0.022	0.050	0.757	0.107	0.124	0.155	3.619	0.046	0.113	0.002	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MAQUINARIA	0.008	0.008	0.350	0.011	0.056	0.036	0.044	1.570	0.133	0.224	0.194	1.662	1.041	0.112	0.003	0.020	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COMERCIO	0.001	0.004	0.011	0.000	0.071	0.028	0.063	1.366	0.130	0.187	0.225	1.358	0.031	1.088	0.003	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TRANSPORTE	0.000	0.001	0.002	0.000	0.015	0.007	0.015	0.335	0.028	0.043	0.039	0.273	0.006	0.021	1.001	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BANCOS	0.005	0.000	0.004	0.000	0.004	0.002	0.004	0.098	0.009	0.012	0.009	0.080	0.002	0.011	0.001	1.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SERVICIOS	0.002	0.006	0.028	0.001	0.044	0.024	0.031	1.100	0.104	0.166	0.128	0.993	0.022	0.096	0.005	0.054	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PST	0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.001	0.001	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SO2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
CO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
NOX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
HC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Pb2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.1 Generación de contaminantes totales al aire por sector de actividad económica Estado de México 2008 (en toneladas por miles de pesos de producción)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.2 Matrices que incluyen costos ambientales derivados del consumo de agua para el Estado de México.

El segundo modelo que se presenta corresponde a los denominados modelos económico-ecológicos, estos modelos resultan de extender el marco de actividades inter industriales para incluir sectores adicionales *los ecosistemas* donde los flujos quedarán registrados entre el sector económico y el ecosistema en las líneas de un modelo insumo-producto regional. Para el caso del estado de México el sector adicional incluido es el agua, medido en términos de consumo por sector de actividad en miles de pesos. Se presentan en primer lugar las matrices que incluyen el consumo de agua, si bien la explicación de la forma en que se obtuvieron tales resultados se presenta en el anexo D y la discusión de sus implicaciones queda para el capítulo III. La razón para incluirlas en este apartado es con el fin de mostrar los cálculos realizados.

2.10.2.a Matriz de coeficientes técnicos que incluye el consumo de agua por sector de actividad económica, Estado de México 2008 (en miles de pesos).

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inmo	Servicios Profesion	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	0.0729749	0.0000000	0.0000012	0.0446246	0.0014747	0.0001087	0.0000024	0.0000000	0.0000000	0.0000017	0.0000000	0.0000002	0.0000066	0.0000074	0.0000000
Energía	0.0026264	0.0000000	0.3064344	0.0187843	0.0229490	0.0172915	0.0089629	0.0221159	0.0055822	0.0276869	0.0090071	0.0134988	0.0174093	0.0331313	0.0000000
Minería, agua y co	0.0144773	0.0273337	0.0078007	0.0085128	0.0139387	0.0136017	0.0043834	0.0007408	0.0111215	0.0222885	0.0055706	0.0119087	0.0375042	0.0275267	0.0000000
Industrias Tradicio	0.0083855	0.0000000	0.0009019	0.3019050	0.0388765	0.0554672	0.0574997	0.0771080	0.0421944	0.0965030	0.0593633	0.0545339	0.0501392	0.0722720	0.0000000
Química	0.0386556	0.0000000	0.0168942	0.1619958	0.4230043	0.1781181	0.2511912	0.1039404	0.0922513	0.1371218	0.0292336	0.1110116	0.2338026	0.1596602	0.0000000
Consumo Durader	0.3828665	0.6487332	0.0546160	0.0514757	0.0605684	0.2853373	0.1503678	0.0866498	0.0986288	0.1153389	0.0358003	0.0431538	0.0565440	0.0665886	0.0000000
Alta tecnología	0.0030318	0.0448163	0.0011118	0.0070021	0.0064361	0.0364525	0.1621322	0.0165912	0.0012110	0.0418285	0.0056392	0.0025949	0.0026573	0.0067905	0.0000000
Comercio	0.0267603	0.0000000	0.0061525	0.0500640	0.0451248	0.0560867	0.0212808	0.0395265	0.0359620	0.0466321	0.0126397	0.0193727	0.0383012	0.0319896	0.0000000
Transporte	0.0125646	0.0000000	0.0012742	0.0116188	0.0092698	0.0100819	0.0093716	0.0127267	0.0293846	0.0145104	0.0172747	0.0084175	0.0072284	0.0091052	0.0000000
Comunicaciones	0.0017786	0.0000000	0.0008057	0.0038210	0.0039362	0.0029766	0.0023428	0.0292332	0.0127295	0.1679447	0.0549468	0.0457814	0.0172736	0.0373226	0.0000000
Financieros e inmo	0.0784675	0.0091051	0.0225455	0.0050117	0.0067306	0.0083132	0.0043926	0.0248048	0.0175663	0.0141297	0.0212209	0.0187944	0.0449912	0.0202589	0.0000000
Servicios Profesion	0.0235913	0.0036926	0.0110441	0.0162769	0.0348922	0.0159059	0.0143391	0.0358014	0.0339125	0.2148922	0.1846573	0.0612782	0.0844533	0.0485908	0.0000000
Servicios de Salud	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
Otros Servicios	0.0061843	0.0113647	0.0092636	0.0056026	0.0062901	0.0078096	0.0074410	0.0080770	0.0599731	0.0252048	0.0490607	0.0148540	0.0151115	0.0142355	0.0000000
Agua	0.0021294	0.0000000	0.0011272	0.0021067	0.0016819	0.0016841	0.0009803	0.0033005	0.0137128	0.0016549	0.0028303	0.0020317	0.0063513	0.0104947	0.0000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.2b Matriz de inversa de Leontief que incluye el consumo de agua por sector de actividad económica, Estado de México 2008 (en miles de pesos).

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e immo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	1.0858385	0.0078532	0.0037468	0.0743773	0.0111063	0.0108414	0.0111215	0.0096977	0.0071006	0.0159839	0.0084967	0.0076954	0.0091346	0.0099770	0.0000000
Energía	0.0453288	1.0544896	0.3329926	0.0635771	0.0706802	0.0641864	0.0536145	0.0504672	0.0357632	0.0918940	0.0383513	0.0423195	0.0645262	0.0738756	0.0000000
Minería, agua y co	0.0374501	0.0545210	1.0288795	0.0313343	0.0379374	0.0374802	0.0280678	0.0165311	0.0264472	0.0558588	0.0220493	0.0264217	0.0578850	0.0463816	0.0000000
Industrias Tradicio	0.1325161	0.1450967	0.0690643	1.5245126	0.1656834	0.2001210	0.2043533	0.1878804	0.1351578	0.3083529	0.1670868	0.1473659	0.1684851	0.1900560	0.0000000
Química	0.4122700	0.4671293	0.2324569	0.6006630	1.9464233	0.6422321	0.7740922	0.3913052	0.3543772	0.6819317	0.2712731	0.3641888	0.6201985	0.4955193	0.0000000
Consumo Durader	0.7145224	1.0648534	0.4328134	0.3012425	0.2898805	1.5857009	0.4230409	0.2615883	0.2552015	0.4486414	0.1808346	0.1840715	0.2557784	0.2675682	0.0000000
Alta tecnología	0.0463566	0.1111426	0.0425619	0.0386361	0.0371817	0.0836892	1.2262235	0.0436270	0.0227517	0.0990128	0.0274694	0.0230529	0.0294091	0.0349548	0.0000000
Comercio	0.1060451	0.0990242	0.0505798	0.1333874	0.1237070	0.1405256	0.1041098	1.0923740	0.0844783	0.1483005	0.0593491	0.0643539	0.1019470	0.0910031	0.0000000
Transporte	0.0321579	0.0214183	0.0114362	0.0319590	0.0276540	0.0295635	0.0292142	0.0259995	1.0417895	0.0408369	0.0302263	0.0198695	0.0232466	0.0236730	0.0000000
Comunicaciones	0.0249220	0.0175863	0.0119028	0.0234187	0.0241358	0.0224318	0.0204619	0.0508817	0.0319278	1.2385544	0.0904384	0.0702446	0.0434104	0.0623669	0.0000000
Financieros e immo	0.1040600	0.0301436	0.0359098	0.0281546	0.0256497	0.0279978	0.0229112	0.0386962	0.0312471	0.0440456	1.0370768	0.0314742	0.0632606	0.0363612	0.0000000
Servicios Profesio	0.0911280	0.0607057	0.0446537	0.0752666	0.0991964	0.0748514	0.0745509	0.0865285	0.0789389	0.3433919	0.2485170	1.1123765	0.1506859	0.1069200	0.0000000
Servicios de Salud	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000
Otros Servicios	0.0270958	0.0307782	0.0230319	0.0228410	0.0232644	0.0256348	0.0250773	0.0218274	0.0735631	0.0548247	0.0650201	0.0274387	0.0326169	1.0296182	0.0000000
Agua	0.0061719	0.0042531	0.0032524	0.0063504	0.0055596	0.0057263	0.0049599	0.0061371	0.0170161	0.0072430	0.0060652	0.0045399	0.0098482	0.0136461	1.0000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Se presentan también los cálculos de dos matrices adicionales para obtener los índices que se muestran mas adelante.

A* definida como:

$$\alpha_{ij} = w_{ij} / x_i$$

y la matriz z* como sigue:

$$z^* = (I - A^*)^{-1}$$

éstas se presentan a continuación.

2.10.2c Matriz de coeficientes técnicos (A*) que incluye el consumo de agua por sector de actividad económica, Estado de México 2008 (en miles de pesos).

	Agricultura	Energía	Minería, agua y col	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inmo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	0.00002167	0.00000000	0.00000036	0.32083862	0.05367787	0.00077858	0.00000648	0.00000000	0.00000000	0.00000006	0.00000000	0.00000027	0.00000006	0.00001296	0.00000000
Energía	0.00000169	0.00000000	0.05012605	0.01004595	0.02377566	0.01333952	0.00343886	0.07205379	0.00022658	0.00162912	0.00041393	0.00288834	0.00057050	0.01812947	0.00000000
Minería, agua y col	0.00001692	0.60103120	0.00670485	0.05849621	0.16649082	0.14682293	0.01136638	0.03968385	0.00425223	0.00192713	0.00704377	0.01764610	0.00397421	0.01398499	0.00000000
Industrias Tradicio	0.00001742	0.00000000	0.00024128	0.29610139	0.10628332	0.21597646	0.05088168	1.32748691	0.00961951	0.01176246	0.01236180	0.04439471	0.00289875	0.01631674	0.00000000
Química	0.00003267	0.00000000	0.00092137	0.09370753	0.29577577	0.17709623	0.06599161	0.28284380	0.02611487	0.01356390	0.00165468	0.00909177	0.00512305	0.01327001	0.00000000
Consumo Durader	0.02061404	1.04793888	0.02286547	0.05573030	0.12308150	0.43061081	0.09916941	0.56539898	0.01379658	0.04353845	0.00190615	0.00951182	0.00582094	0.02938940	0.00000000
Alta tecnología	0.00047372	0.27549582	0.00095544	0.00514592	0.02286474	0.09586611	0.10792284	0.15829701	0.00032177	0.01717789	0.00157754	0.00440123	0.00045334	0.02472475	0.00000000
Comercio	0.00000226	0.00000000	0.00006957	0.01424746	0.01541112	0.02032901	0.00226824	0.03952652	0.00119402	0.00154317	0.00023022	0.00093780	0.00048342	0.00121156	0.00000000
Transporte	0.00005937	0.00000000	0.00062746	0.10661636	0.11782775	0.12180200	0.03172957	1.48413782	0.02970664	0.01572392	0.10481021	0.05634427	0.01097162	0.01379447	0.00000000
Comunicaciones	0.00000068	0.00000000	0.00065100	0.02349618	0.07104848	0.02161322	0.00219026	1.99169497	0.00344192	0.06761642	0.03423011	0.04401458	0.00216186	0.01428943	0.00000000
Financieros e inmo	0.10671834	0.13562112	0.05730045	0.05684783	0.11270897	0.10148326	0.02890074	1.63579975	0.03840922	0.04371275	0.02047988	0.04760324	0.03738644	0.15599755	0.00000000
Servicios Profesio	0.00422083	0.02138460	0.00721851	0.03542384	0.14674647	0.04861577	0.01787730	0.54128017	0.01399353	0.14491078	0.02601550	0.04607926	0.06718582	0.05530747	0.00000000
Servicios de Salud	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Otros Servicios	0.00002673	0.06862173	0.00892507	0.05013319	0.09895458	0.08566810	0.02297821	0.41916424	0.03653349	0.05021911	0.00988753	0.02512283	0.00403348	0.03387803	0.00000000
Agua	0.00000008	0.00000000	0.00000574	0.00010725	0.00013693	0.00006619	0.00001832	0.00062826	0.00000368	0.00000306	0.00000854	0.00003135	0.00001122	0.00005169	0.00000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.2d Matriz de inversa de Leontief (Z^*) que incluye el consumo de agua por sector de actividad económica, Estado de México 2008 (en miles de pesos).

	Agricultura	Energía	Minería, agua y col	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inmo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	1.0858385	0.0078532	0.0037468	0.0743773	0.0111063	0.0108414	0.0111215	0.0096977	0.0071006	0.0159839	0.0084967	0.0076954	0.0091346	0.0099770	0.0000000
Energía	0.0453288	1.0544896	0.3329926	0.0635771	0.0706802	0.0641864	0.0536145	0.0504672	0.0357632	0.0918940	0.0383513	0.0423195	0.0645262	0.0738756	0.0000000
Minería, agua y col	0.0374501	0.0545210	1.0288795	0.0313343	0.0379374	0.0374802	0.0280678	0.0165311	0.0264472	0.0558588	0.0220493	0.0264217	0.0578850	0.0463816	0.0000000
Industrias Tradicio	0.1325161	0.1450967	0.0690643	1.5245126	0.1656834	0.2001210	0.2043533	0.1878804	0.1351578	0.3083529	0.1670868	0.1473659	0.1684851	0.1900560	0.0000000
Química	0.4122700	0.4671293	0.2324569	0.6006630	1.9464233	0.6422321	0.7740922	0.3913052	0.3543772	0.6819317	0.2712731	0.3641888	0.6201985	0.4955193	0.0000000
Consumo Durader	0.7145224	1.0648534	0.4328134	0.3012425	0.2898805	1.5857009	0.4230409	0.2615883	0.2552015	0.4486414	0.1808346	0.1840715	0.2557784	0.2675682	0.0000000
Alta tecnología	0.0463566	0.1111426	0.0425619	0.0386361	0.0371817	0.0836892	1.2262235	0.0436270	0.0227517	0.0990128	0.0274694	0.0230529	0.0294091	0.0349548	0.0000000
Comercio	0.1060451	0.0990242	0.0505798	0.1333874	0.1237070	0.1405256	0.1041098	1.0923740	0.0844783	0.1483005	0.0593491	0.0643539	0.1019470	0.0910031	0.0000000
Transporte	0.0321579	0.0214183	0.0114362	0.0319590	0.0276540	0.0295635	0.0292142	0.0259995	1.0417895	0.0408369	0.0302263	0.0198695	0.0232466	0.0236730	0.0000000
Comunicaciones	0.0249220	0.0175863	0.0119028	0.0234187	0.0241358	0.0224318	0.0204619	0.0508817	0.0319278	1.2385544	0.0904384	0.0702446	0.0434104	0.0623669	0.0000000
Financieros e inmo	0.1040600	0.0301436	0.0359098	0.0281546	0.0256497	0.0279978	0.0229112	0.0386962	0.0312471	0.0440456	1.0370768	0.0314742	0.0632606	0.0363112	0.0000000
Servicios Profesio	0.0911280	0.0607057	0.0446537	0.0752666	0.0991964	0.0748514	0.0745509	0.0865285	0.0789389	0.3433919	0.2485170	1.1123765	0.1506859	0.1069200	0.0000000
Servicios de Salud	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000
Otros Servicios	0.0270958	0.0307782	0.0230319	0.0228410	0.0232644	0.0256348	0.0250773	0.0218274	0.0735631	0.0548247	0.0650201	0.0274387	0.0326169	1.0296182	0.0000000
Agua	0.0061719	0.0042531	0.0032524	0.0063504	0.0055596	0.0057263	0.0049599	0.0061371	0.0170161	0.0072430	0.0060652	0.0045399	0.0098482	0.0136461	1.0000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.3 Uso de agua (directo, total e indirecto) por agregado de actividad económica

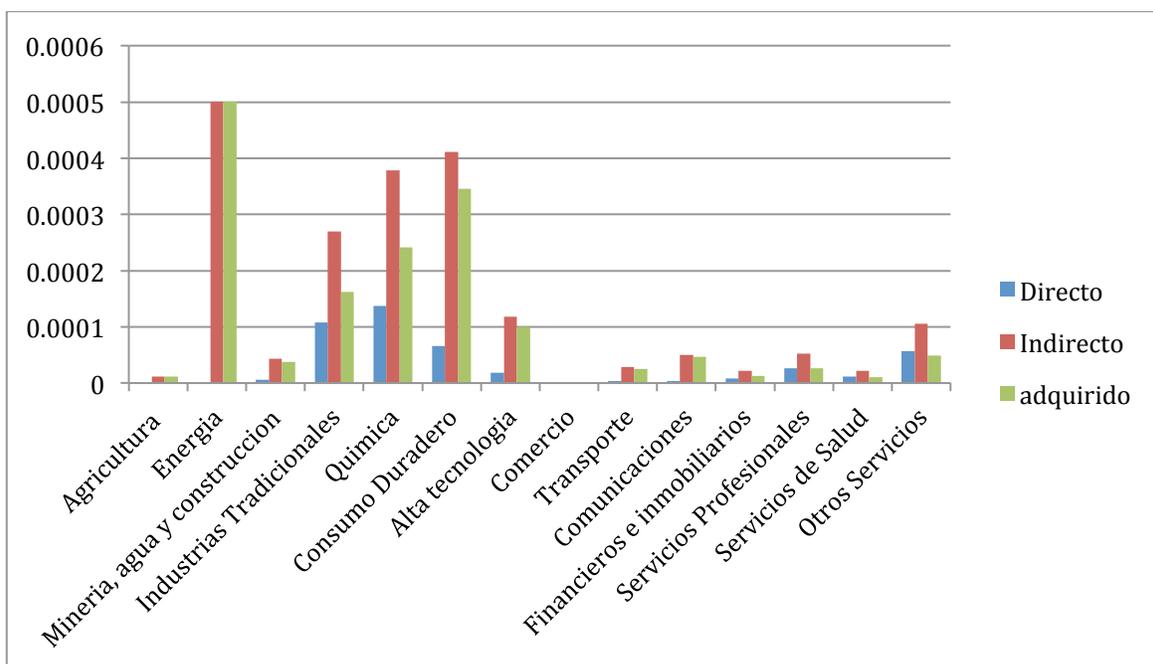
A continuación se muestran los usos que los sectores económicos hacen del agua y los costos derivados de tal uso en la región Estado de México. Es posible separar los costos derivados del consumo de agua en dos apartados: primero cuando el sector *j* compra insumos al resto de los sectores y segundo cuando el sector *j* vende insumos al resto de la economía. Además es posible identificar los costos ambientales por su origen, es decir: a) son costos directos cuando el sector *j* compra el agua directamente, b) se trata de costos indirectos cuando se adquieren en la compra de insumos (adquirido) o se trasladan a otros sectores en la venta de insumos (inducido) y c) son costos totales cuando se suman los dos anteriores.

2.10.3 Uso de agua (directo, total y adquirido) por agregado de actividad económica, Estado de México 2008, cuando el sector *j* compra insumos al resto de los sectores de la economía por miles de pesos de producción (en miles de pesos)

	Directo	Total	Adquirido
Agricultura	8.0785E-08	0.000011	0.000011
Energía	0	0.000501	0.000501
Minería, agua y construcción	5.7366E-06	0.000044	0.000038
Industrias Tradicionales	0.00010725	0.000270	0.000163
Química	0.00013693	0.000378	0.000241
Consumo Duradero	6.619E-05	0.000411	0.000345
Alta tecnología	1.8323E-05	0.000118	0.000099
Comercio	0	0.000000	0.000000
Transporte	3.685E-06	0.000029	0.000025
Comunicaciones	3.0628E-06	0.000050	0.000046
Financieros e inmobiliarios	8.5403E-06	0.000022	0.000013
Servicios Profesionales	2.6178E-05	0.000053	0.000027
Servicios de Salud	1.1216E-05	0.000022	0.000011
Otros Servicios	5.6356E-05	0.000105	0.000049

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.3 Uso de agua (directo, total y adquirido) por agregado de actividad económica, Estado de México 2008, cuando el sector *j* compra insumos al resto de los sectores de la economía por miles de pesos de producción (en miles de pesos)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Se presenta ahora el consumo de agua (directo, total y adquirido) por agregado de actividad económica, Estado de México 2008. Cuando el sector *j* vende insumos al resto de los sectores de la economía.

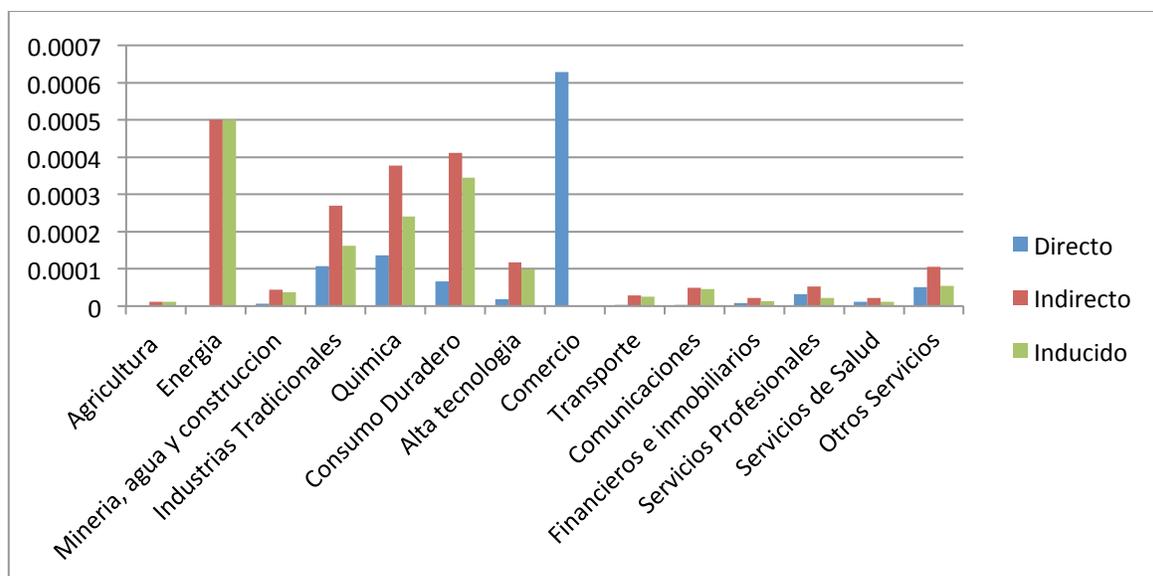
2.10.4 Uso de agua (directo, total e inducido) por agregado de actividad económica, Estado de México 2008, cuando el sector *j* vende insumos al resto de los sectores de la economía por miles de pesos de producción (en miles de pesos)

Consumo de agua			
	Directo	Total	Inducido
Agricultura	8.0785E-08	0.000011	0.000011
Energía	0	0.000501	0.000501
Minería, agua y construcción	5.7366E-06	0.000044	0.000038
Industrias Tradicionales	0.00010725	0.000270	0.000163
Química	0.00013693	0.000378	0.000241
Consumo Duradero	6.619E-05	0.000411	0.000345
Alta tecnología	1.8323E-05	0.000118	0.000099
Comercio	0.00062826	0.000000	0.000000

Transporte	3.685E-06	0.000029	0.000025
Comunicaciones	3.0628E-06	0.000050	0.000046
Financieros e inmobiliarios	8.5403E-06	0.000022	0.000013
Servicios Profesionales	3.1348E-05	0.000053	0.000021
Servicios de Salud	1.1216E-05	0.000022	0.000011
Otros Servicios	5.1686E-05	0.000105	0.000054

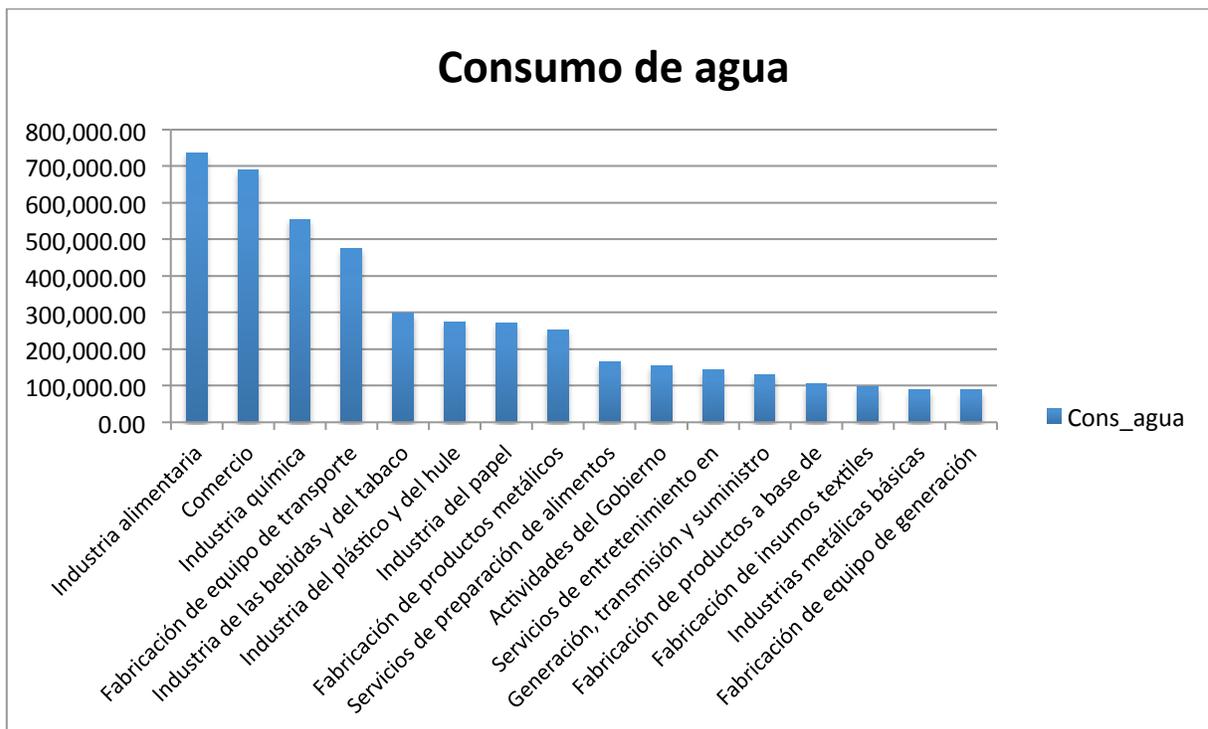
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.4 Uso de agua (directo, total e inducido) por agregado de actividad económica, Estado de México 2008, cuando el sector *j* vende insumos al resto de los sectores de la economía por miles de pesos de producción (en miles de pesos)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2.10.5 Los 15 principales subsectores consumidores de agua Estado de México (en miles de pesos).



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

En la gráfica 2.10.5, se presentan en forma desagregada los 15 subsectores de mayor demanda de agua en Estado de México. Como puede verse el sector que mayor consumo de agua presenta es la Industria alimentaria, el Comercio, la Industria química, la Fabricación de equipo de transporte, la Industria de las bebidas y el tabaco, la Industria del papel, etc. Lo anterior no significa que el ser un sector con un alto consumo de agua necesariamente implique que el sector sea generador de costos ambientales en la misma medida.

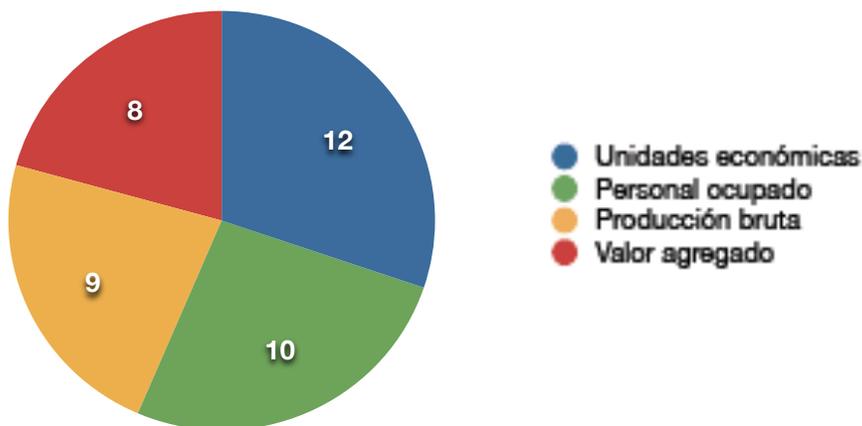
Capítulo III. Flujos económicos y ecológicos: relaciones relevantes para la economía del Estado de México.

3.1 Descripción económica de la región Estado de México

La región Estado de México se ubica en el centro del país. Es la entidad más poblada, se estima que tiene una población de 15, 175, 862 habitantes hasta el año 2010 que representa el 13.5% de la población nacional. La densidad de población en la entidad es de 679 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que a nivel nacional la densidad de población es solo de 57.3 habitantes (INEGI, 2012).

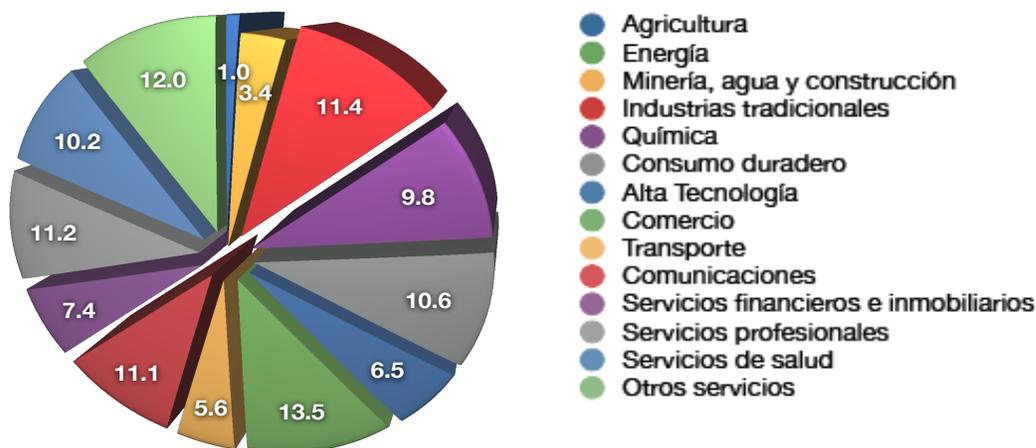
Gráfica 3.1 Porcentaje de Unidades económicas, personal ocupado, producción bruta, y valor agregado, Estado de México respecto al total nacional (2008)

Estado de México respecto al total nacional



Fuente: elaboración propia

Grafica 3.2 Porcentaje de Unidades económicas, Estado de México respecto al total nacional, por agregado de actividad económica (2008)

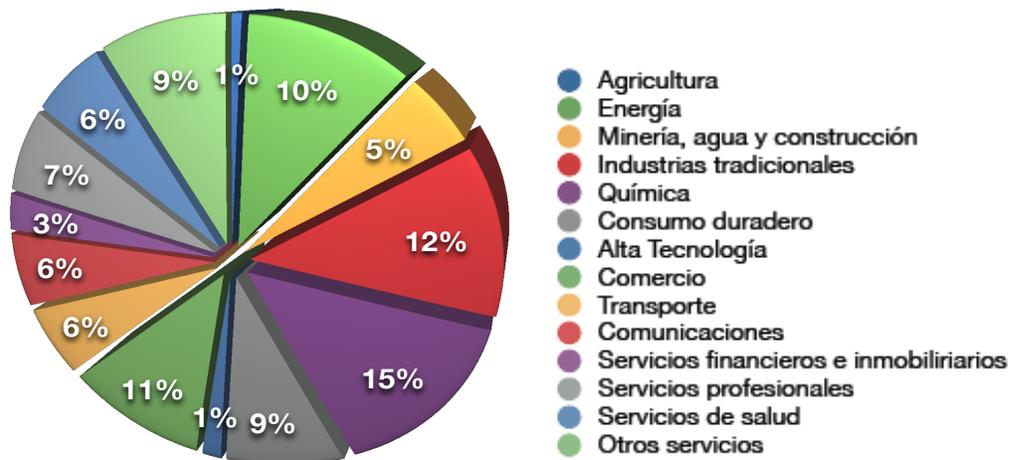


Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

El PIB del Estado de México (con datos de INEGI; 2012) representa el 9.7% del PIB total del país. En forma desagregada, el sector primario representa solo el 4% del correspondiente al nivel nacional. Mientras que el sector secundario estatal representa el 11.1% del sector manufacturero nacional, y finalmente el PIB del sector servicios representa el 9.1% del mismo sector a nivel nacional.

Por otra parte la Población Económicamente Activa (PEA) del Estado de México representa el 13.7 % de la PEA nacional. Pero la PEA ocupada en la entidad es el 13.5% del total del país. En cuanto al porcentaje de la PEA ocupada en el sector primario a nivel estatal es de 7% mientras que a nivel nacional el porcentaje es de 18.8%. El porcentaje de la PEA ocupado en el sector secundario es a nivel estatal de 25.6 frente al 24.4 % de la PEA a nivel nacional. Por su parte el sector terciario da empleo al 67.6% de la PEA en el estado, mientras que a nivel nacional el sector terciario emplea al 60.8% de la misma (INEGI, 2012).

Gráfica 3.3 Porcentaje de personal ocupado Estado de México respecto al total nacional, por agregado de actividad económica (2008)

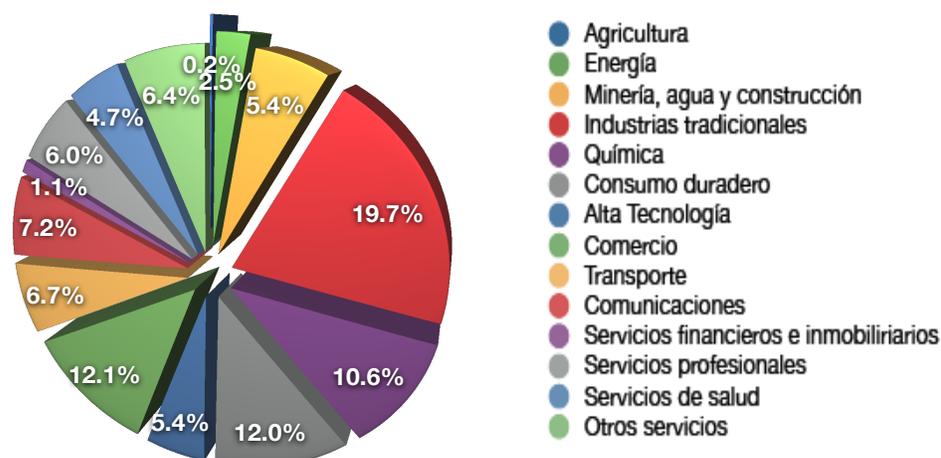


Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Las actividades primarias en el Estado representan el 1.6% del PIB estatal, el sector secundario alcanza el 35% del PIB estatal, donde las manufacturas alcanzan el 27% y el sector construcción, electricidad, agua y gas el 7.5%. Por su parte el sector terciario es que más aporta al PIB estatal con

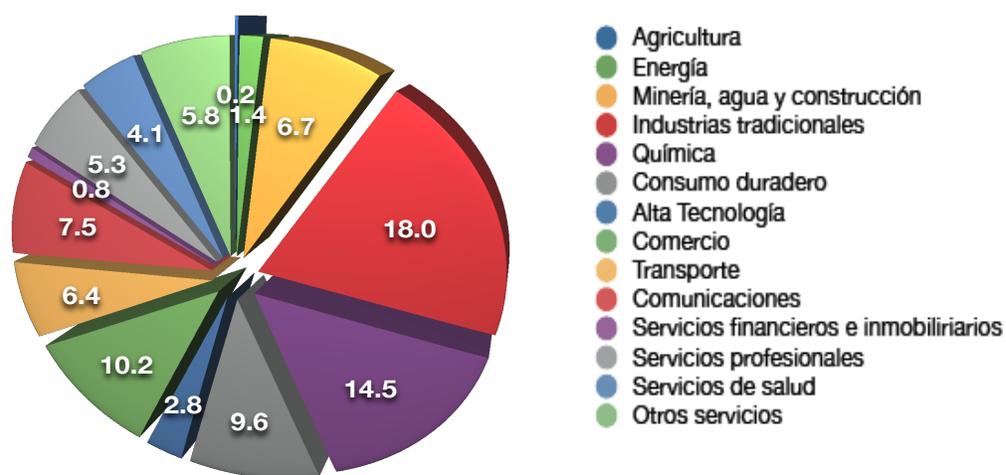
un 63.5% del cual el comercio representa el 20% y los servicios financieros e inmobiliarios el 15.5% (INEGI, 2012).

Gráfica 3.4 Porcentaje de producción bruta, Estado de México respecto al total nacional, por agregado de actividad económica (2008)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Gráfica 3.3 Porcentaje de valor agregado, Estado de México respecto al total nacional, por agregado de actividad económica (2008)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

El Estado de México es una entidad con un grado importante de desarrollo (en términos de urbanización, industrialización, comunicaciones, etc.), el 78% de la población se considera urbana y el 22% rural. Este desarrollo se puede entender por su cercanía con el centro político del país (Distrito Federal), y por estar ubicado en la región Centro del país (Querétaro, Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Puebla) que representa la concentración de población más importante así como, el mayor porcentaje del mercado interno de nuestro país.

Se puede observar que la región Estado de México es una región en la que se inició un proceso de industrialización en la época ISI, como lo afirman diferentes teorías²¹ en esta región se inicia un proceso de causación acumulativa.

El detonante del proceso de desarrollo puede ser un mero accidente histórico o una ventaja comparativa inicial mínima (accidente histórico, Hirschman y Myrdal, la suerte Hirschman, principio de mínima diferenciación NEG, dominación inicial Perroux, progreso técnico inicial en CEPAL). Para el caso de la región Estado de México, claramente el detonante inicial es su cercanía con el centro político y económico del país (Ciudad de México), lo que le permitió ser receptor del proceso de industrialización que afectó positivamente al centro del país²². Además el hecho de localizarse en la región central del país, que históricamente ha sido la región más poblada, y por esta misma razón representa el mercado más grande a nivel nacional. Adicionalmente, es la entidad más densamente poblada lo que refuerza el proceso anterior.

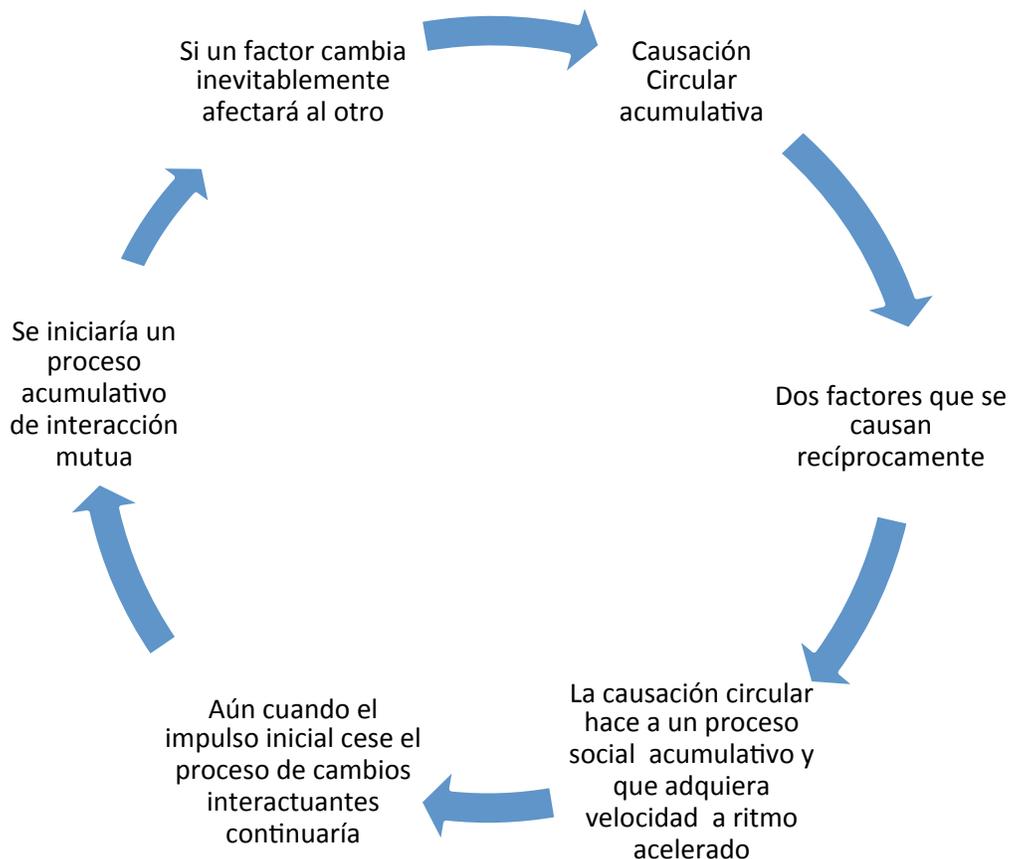
Debe entenderse también este proceso de industrialización del Estado de México en particular y del país en general, como un proceso que es consecuencia de la expansión del capitalismo mundial y de la modalidad de industrialización que ha asumido históricamente la región (Hernández y Lechuga, 1997).

Como puede observarse en el siguiente esquema, el proceso descrito por Myrdal es completamente aplicable para el caso de la región Estado de México. Aquí es posible observar el procesos de causación circular acumulativa originado por un factor político, es decir, por la cercanía a la Ciudad de México. Pero una vez iniciado este proceso el impulso toma velocidad propia.

²¹ Nueva Geografía Económica, Myrdal, Perroux, Hirschman, Estructuralismo Latinoamericano

²² i.e. entre 1964 y 1965 las automotrices estadounidenses, Ford, General Motors y Chrysler establecen plantas ensambladoras en Toluca y el Valle de México, (Miranda, 2007).

Esquema 3.4. El proceso de causación circular acumulativa en Myrdal (1959).



Fuente: elaboración propia adaptado de Myrdal (1959)

La concentración económica en una particular zona de la Ciudad de México como Santa Fe que actualmente es la de mayor relevancia económica y donde están asentadas las matrices de las grandes empresas, ha beneficiado al Estado de México, ya que la cercanía geográfica de está a la entidad la convierte en una región inmejorable para establecer la plantas productivas, fábricas, bodegas etc. Es decir, mientras que las oficinas corporativas están establecidas en Santa Fe, el proceso productivo se realiza en algún municipio del Estado de México preponderantemente los más cercanos a la delegación Cuajimalpa donde se localiza Santa Fe y a Toluca capital de la entidad. Así, se mantiene una presencia importante en el corporativo Santa Fe, pero se abaten costos produciendo en el Estado de México. Es decir el proceso social acumulativo del que habla Myrdal (1959)

Una vez que el proceso se ha iniciado este se vuelve autoreforzante, como puede verse gráficamente en el esquema anterior. Así, se crean espirales virtuosas en las regiones líderes o espirales viciosas en las regiones atrasadas, (el principio de causación acumulativa en Myrdal [1959])

y la NEG, efectos de aglomeración en Perroux [1964], el centro-periferia en el Estructuralismo Latinoamericano).

En este sentido el proceso de causación acumulativa que refuerza la industrialización inicial, se basa por un lado en la demanda de insumos de la industria base hacia el resto de economía²³. Por otro lado la atracción de más empresas que servirán como proveedoras de la industria base. Este mismo proceso de causación acumulativa atrae también trabajadores de las regiones atrasadas hacia la región industrial, así como sus capitales y empresarios.

Pero para una región (el Estado de México) de un país periférico la industrialización no es autónoma. Es decir, depende de las necesidades del Centro; en este sentido el desarrollo de la industria puede tener vínculos con el resto de la economía local o funcionar como un enclave.

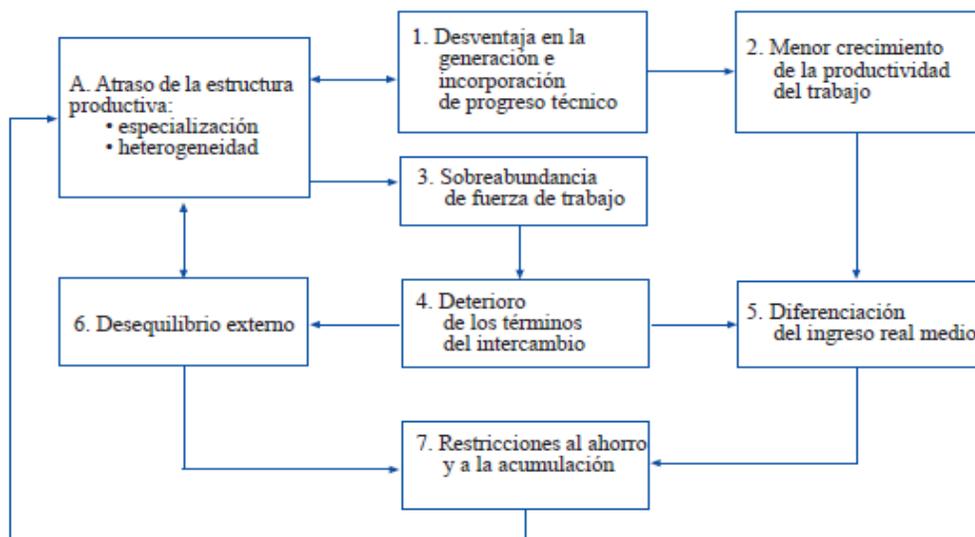
Por otro lado la región Estado de México, se industrializa en la época del modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI). La composición industrial de la región sin embargo no ha sufrido mayores cambios, es decir la industria base de la región continúa siendo la Industria Tradicional, si bien actualmente ha ocurrido una mezcla que en menor proporción incluye Industrias de Alta Tecnología y algunos subsectores de servicios relacionados también con las nuevas tecnologías, en particular el uso del internet y del procesamiento de datos.

A continuación se presenta el esquema de las relaciones entre el centro y la periferia según Rodríguez (2001), con la finalidad de observar en forma resumida las relaciones entre la economía del Estado de México como una región de una economía periférica y las economías centrales seguramente regiones particulares de los países industrializados.

Cada una de las relaciones y condiciones del esquema siguiente se cumple de manera cabal al revisar la conformación de la estructura productiva en la economía mexiquense.

²³ Si bien inicialmente los insumos son importados, el mismo proceso acumulativo genera su propia dinámica de atracción de proveedores, aun cuando algunos de estos insumos siempre serán importados.

Esquema 3.5 El modelo centro-periferia



Fuente: Rodríguez (2001)

En el caso de la sobreabundancia de trabajo, si bien no es el objetivo central de este trabajo el análisis del empleo que se genera en la economía de la región Estado de México, ni su nivel de ingresos, etc., sí es importante destacar que en esta región existe abundancia de fuerza de trabajo.

La economía del Estado de México se industrializa en forma temprana básicamente por su cercanía con el centro político y económico del país, se calcula que en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), viven 22 millones de personas, de las cuales un poco más de 15 millones habitan en el Estado de México es decir la población más grande entre las entidades del país. Pero por otra parte la economía de la región es la tercera más grande detrás del Distrito Federal y Nuevo León, por esta tendencia es claro que buena parte de los habitantes están desempleados, según los datos de INEGI (2012) el desempleo alcanzó 7.29% en la región, el primer lugar de las tres entidades antes mencionadas.

Se debe agregar a lo anterior que en el periodo ISI, la región también fue un foco de atracción para los trabajadores del resto del país. Si bien muchos llegaban buscando habitar y trabajar en la Ciudad de México, la saturación de ésta y las facilidades de cercanía y transporte hacían de la región Estado de México un lugar atractivo para establecerse cuando el Distrito Federal ya no ofrecía esa posibilidad. Bajo esta situación es que municipios como Ecatepec, Tlalnepantla, Naucalpan por mencionar sólo algunos adquieren la sobrepoblación que hoy los caracteriza. Si bien estos municipios cuentan con un importante nivel de industrialización, otros como los del oriente: Nezahualcóyotl, Chimalhuacán o Los Reyes, soportan la carga poblacional pero sin la ventaja económica de los anteriores. Este hecho sumado a la gran cantidad de población originaria, da como

resultado una sobreabundancia de la fuerza de trabajo. Un enorme masa de trabajadores con bajos salarios.

3.2 El análisis en relación al multiplicador simple (de Leontief)

ESTADO DE MÉXICO (14 sectores)	Multiplicador
Comunicaciones	3.325
Energía	3.264
Industrias Tradicionales	3.055
Alta tecnología	3.006
Consumo Duradero	2.968
Agricultura	2.944
Química	2.822
Servicios de Salud	2.549
Otros Servicios	2.408
Minería, agua y construcción	2.345
Comercio	2.253
Financieros e inmobiliarios	2.158
Transporte	2.153
Servicios Profesionales	2.050

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

El multiplicador del producto para el sector j se define como el valor total de la producción total en todos los sectores de la economía, que es necesario con objeto de satisfacer un gasto adicional de un peso en la demanda final de producto del sector j .

Los resultados muestran que el subsector de las comunicaciones (no incluye transportes) es en términos del multiplicador simple el de mayor relevancia para la economía del Estado de México. La explicación de que el multiplicador ascienda a 3.3 para el agregado Comunicaciones, implica que para producir un peso adicional de demanda final de este sector, se requiere 1.2 pesos del mismo sector, 0.015 pesos del agregado Agricultura, 0.09 pesos del sector Energía, 0.05 pesos del sector Minería, Agua y Construcción, 0.3 pesos del agregado Industrias tradicionales, 0.68 pesos del agregado Química, 0.44 pesos del agregado Consumo duradero, 0.09 del agregado Alta tecnología, 0.14 del Comercio, 0.03 del agregado Transporte, 0.04 pesos del agregado Financieros e inmobiliarios, 0.34 pesos del agregado Financieros e inmobiliarios, 0.0 pesos del agregado Servicios de salud, es decir no se compra nada al agregado, 0.05 pesos del agregado otros servicios.

Los sectores que siguen en orden de importancia son: Energía, Industrias Tradicionales, Consumo Duradero, Agricultura y Química, y debe decirse que de la misma forma en que

interpretaron los datos para el agregado Comunicaciones se pueden interpretar para el resto de los agregados antes mencionados.

Como ya se ha señalado la región Estado de México se configuró como una región industrial que data de la época ISI, y es el mismo tipo de industria que hasta este momento sigue teniendo una gran relevancia. La composición de los multiplicadores por agregado de actividad económica lo demuestran. Es decir que la economía del Estado de México es una combinación de la vieja industria (Industrias tradicionales, Consumo duradero y Agricultura), se puede incluir aquí también a algunas de las ramas que pertenecen a los agregados Química y Energía ya que algunas de éstas se pueden identificar con la vieja industria, dado el tipo de productos, procesos y desechos que generan y/o usan. Y dentro de la nueva industria se puede encontrar la clasificación Industrias de alta tecnología a la cual se le pueden adicionar (aunque no está incluido en el agregado) algunas ramas del agregado Energía y Química, que son industrias modernas e incluso algunos servicios relacionados como Proveedores de acceso a internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información entre otros.

A continuación se muestran los multiplicadores en forma desagregada:

Multiplicadores a 76 subsectores (primeros 10 subsectores)	
Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información	6.05
Aprovechamiento forestal	4.64
Asociaciones y organizaciones	4.59
Industria de la madera	3.93
Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	3.26
Industria del papel	3.24
Fabricación de equipo de transporte	3.23
Industrias metálicas básicas	3.13
Fabricación de muebles y productos relacionados	3.13
Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	3.13

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Los resultados desagregados (la explicación se presenta sólo para los primeros cinco subsectores) muestran que para producir un peso adicional de demanda final de este sector, se requiere 1.0 pesos del subsector, Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información, 0.75 pesos del subsector Servicios de apoyo a los negocios, 0.55 del subsector Industria del plástico y del hule, 0.38 pesos del subsector Industria del papel, 0.34 pesos del subsector Comercio, y el resto 3.0 pesos se requieren del resto de sectores de la economía. De igual forma se pueden interpretar los demás datos para el resto de los sectores.

Aquí se debe aclarar que el agregado Comunicaciones debe su primacía al subsector, Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información, 0.75 pesos del subsector Servicios de apoyo a los negocios, que es el único de este agregado que aparece en las primeras diez posiciones. Debe destacarse que el subsector es claramente uno de los tipos de servicios considerados como de Alta tecnología (si bien no está considerado dentro de este agregado). Este subsector se compone de los servicios proveedores de acceso a internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información. Como puede verse estos servicios son claramente un tipo de servicios de alta tecnología que pueden combinarse con la vieja industria. Estos servicios son de alta demanda en cualquier industria o servicio en la actualidad.

Industrias que combinan alta tecnología y bajos salarios.

Como se muestra en el esquema 3.2 las regiones de los países periféricos se caracterizan por un atraso de su estructura productiva, la cual se muestra básicamente en dos aspectos: la especialización, es decir la economía se dedica a la producción de unos cuantos bienes, y la heterogeneidad, es decir la convivencia de industrias altamente productivas y modernas junto a industrias viejas y de tecnología atrasada.

Esta parece ser la razón por la que el subsector *Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información*, presenta el multiplicador más importante. Es decir las tecnologías relacionadas al internet son sin duda un insumo muy importante para la empresa actual sea esta industrial, de servicios o agrícola. Los procesos de pagos electrónicos, banca por internet, publicidad, servicios de búsqueda entre otros, hacia el exterior de la organización (internet), así como los procesos que se realizan en la red interna de la empresa (intranet), son un insumo muy relevante en la actualidad, esto podría deberse al hecho de que un subsector relacionado con el uso de la tecnología de internet aparezca como el que obtiene el mayor multiplicador.

Sin embargo, es posible también que este indicador apunte más bien al hecho de que las empresas que utilizan al internet como un insumo relevante, son del tipo *call center* donde está claro que el insumo más relevante es justo la búsqueda en el internet, así como empresas que maquilan para otras la captura de bases de datos y la transmisión de éstos por la red, así como el procesamiento de información de todo tipo. De esta forma se pueden mezclar la Alta tecnología con el pago de salarios muy bajos, lo que explicaría de mejor forma la importancia del multiplicador antes descrito.

En seguida se aprecia que los subsectores con un multiplicador alto son Aprovechamiento forestal, Asociaciones y organizaciones, Industria de la madera y Generación de energía eléctrica e Industria del papel. Nuevamente se puede observar la heterogeneidad estructural, es decir la combinación de industrias tradicionales con tecnología atrasada y las nuevas industrias en este caso servicios de alta tecnología. Por ejemplo, las industrias relacionadas con el uso y aprovechamiento de recursos forestales son claramente industrias de tecnologías atrasadas y altamente contaminantes.

Un subsector que muestra también un alto multiplicador es el denominado Asociaciones y organizaciones, este rubro, incluye las actividades que realizan las unidades económicas que apoyan (promoción, representación y defensa) a los intereses de distintos grupos. Por el tipo de actividades de este rubro, que tiene una función orientada a la defensoría y representación de la sociedad más que al lucro, es relevante que aparezca como un sector importante la economía del estado.

La generación de electricidad muestra un importante multiplicador también, lo que es congruente con una economía que requiere de energía y particularmente electricidad para funcionar, los subsectores relacionados con el procesamiento de información electrónica son un claro ejemplo de industria que usa esta energía como insumo.

Finalmente, aparecen una serie de industrias que se agruparon en el agregado Consumo duradero tales como la producción de equipo de transporte (i.e. automóviles, camiones, etc.); como se dijo antes, la industrialización del Estado de México no tiene un origen autónomo, y por lo tanto no necesariamente responde a las necesidades internas de la economía estatal. La industria automotriz en el Estado de México es relevante desde hace tiempo, de hecho es de las primeras en aparecer desde la época ISI.

Junto a este subsector se presenta otro, denominado Industrias metálicas básicas, como un grupo de industrias que también son relevantes en su multiplicador. Ambas industrias pueden entonces funcionar como impulsoras del crecimiento económico estatal.

3.3 Multiplicadores del empleo e índices hacia adelante y hacia atrás para el Estado de México

En este apartado se describen dos tipos de indicadores en primer lugar el multiplicador del empleo y en segundo lugar los índices hacia atrás y hacia adelante, tales indicadores son relevantes en el análisis de la economía de la región, sin embargo lo son aún más los índices Hirschman-Rassmusen en los que se basa tal análisis. Por esta razón se presentan los indicadores mencionados solo a nivel de descripción,, cabe aclarar que el multiplicador aquí presentado se refiere solo a los sectores

económicos presentes en el Estado de México, es decir no se incluyen los sectores ambientales y por tanto no se incluyen los costos ambientales.

El multiplicador

Los tipos de multiplicadores más frecuentes son los que estiman los efectos de cambios exógenos sobre: (a) el producto de uno o varios sectores de la economía, (b) el ingreso percibido por los hogares por la producción de nuevos productos, (c) el empleo (trabajo en términos físicos) que se espera sea generado en cada sector por la producción de un nuevo producto y (d) el valor agregado que se genera por cada sector de la economía en razón de los nuevos productos.

Estructura general del análisis multiplicador

La noción de multiplicador sugiere que existe una diferencia entre el efecto inicial de un cambio exógeno y el efecto total de ese cambio. Los efectos totales pueden diferenciarse en directos e indirectos (por ejemplo cuando un modelo insumo-producto es abierto en relación a los hogares), o directo, indirecto e inducido (cuando el modelo es cerrado en relación a los hogares). Los multiplicadores que incorporan efectos directos e indirectos se conocen como multiplicadores simples. Cuando incorporan efectos directos, indirectos e inducidos se llaman multiplicadores totales.

$$(I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots$$

El multiplicador m_j indica que una unidad monetaria de demanda final para el producto del sector j genera m_j de nuevo ingreso para los hogares, cuando todos los efectos directos e indirectos son convertidos en unidades monetarias de ingreso.

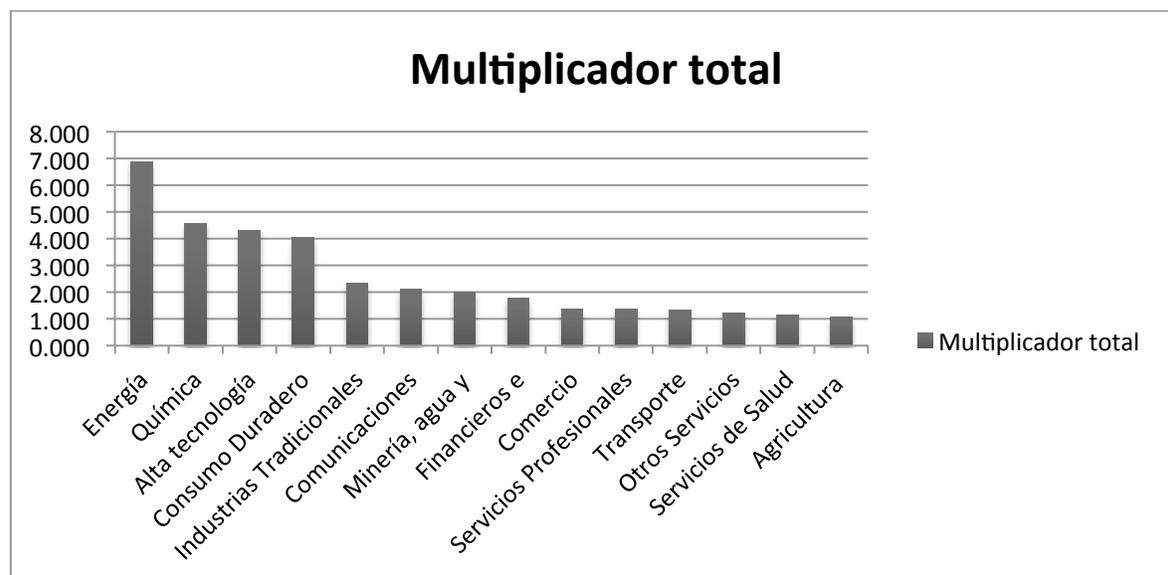
3.3.1 Multiplicador del empleo total por agregado de actividad económica para el Estado de México 2008

	Multiplicador del empleo
Energía	6.865
Química	4.573
Alta tecnología	4.308
Consumo Duradero	4.053

Industrias Tradicionales	2.330
Comunicaciones	2.115
Minería, agua y construcción	2.008
Financieros e inmobiliarios	1.795
Comercio	1.364
Servicios Profesionales	1.364
Transporte	1.329
Otros Servicios	1.214
Servicios de Salud	1.148
Agricultura	1.079

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.3.1 Gráfica de multiplicador del empleo total por agregado de actividad económica para el Estado de México 2008



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

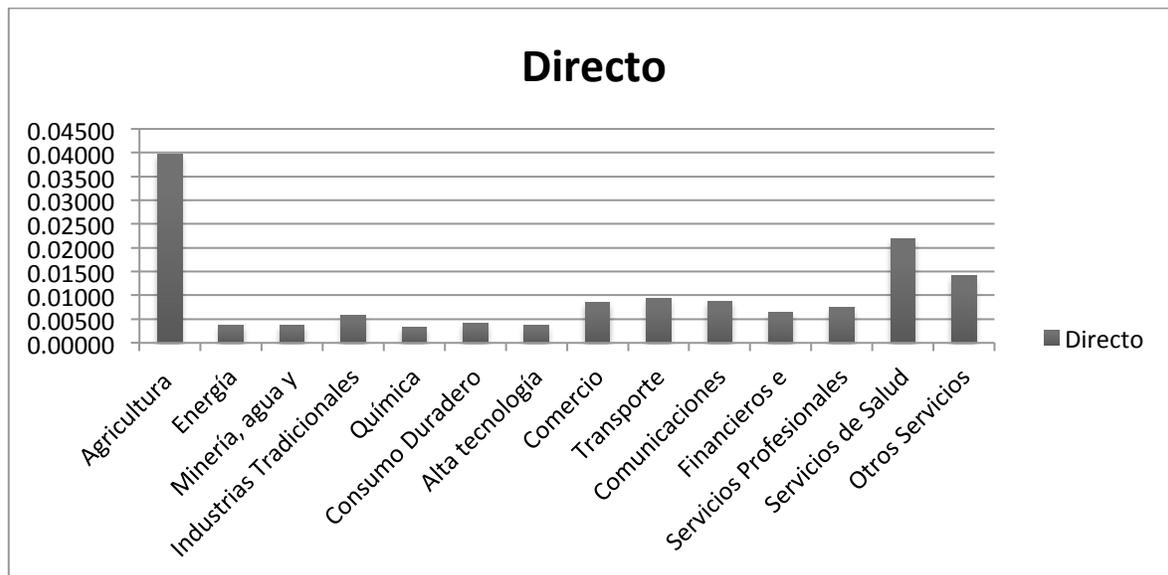
En la siguiente tabla y gráfica se presenta el multiplicador del empleo en forma directo, total e indirecto.

	Directo	Total	Indirecto
Agricultura	0.03977	1.079	1.040
Energía	0.00379	6.865	6.861
Minería, agua y construcción	0.00374	2.008	2.004
Industrias Tradicionales	0.00588	2.330	2.324
Química	0.00338	4.573	4.570
Consumo Duradero	0.00419	4.053	4.049

Alta tecnología	0.00377	4.308	4.305
Comercio	0.00854	1.364	1.355
Transporte	0.00931	1.329	1.320
Comunicaciones	0.00878	2.115	2.106
Financieros e inmobiliarios	0.00647	1.795	1.789
Servicios Profesionales	0.00740	1.364	1.356
Servicios de Salud	0.02193	1.148	1.126
Otros Servicios	0.01411	1.214	1.200

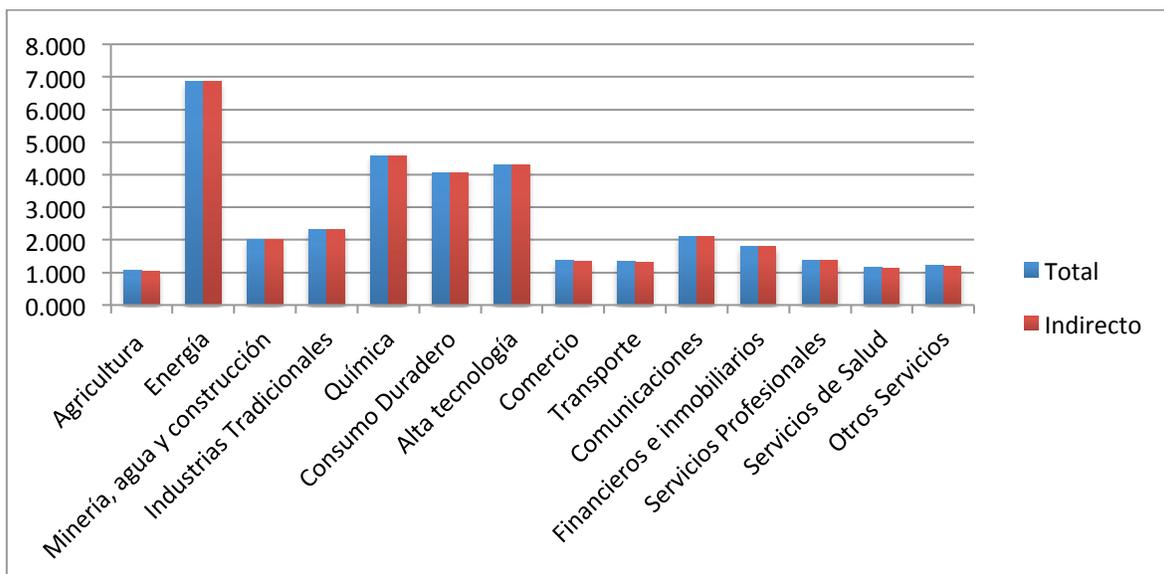
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.3.1a Multiplicador directo del empleo por agregado de actividad económica para el Estado de México de 2008



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.3.1b Multiplicador indirecto y total del empleo por agregado de actividad económica para el Estado de México de 2008



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

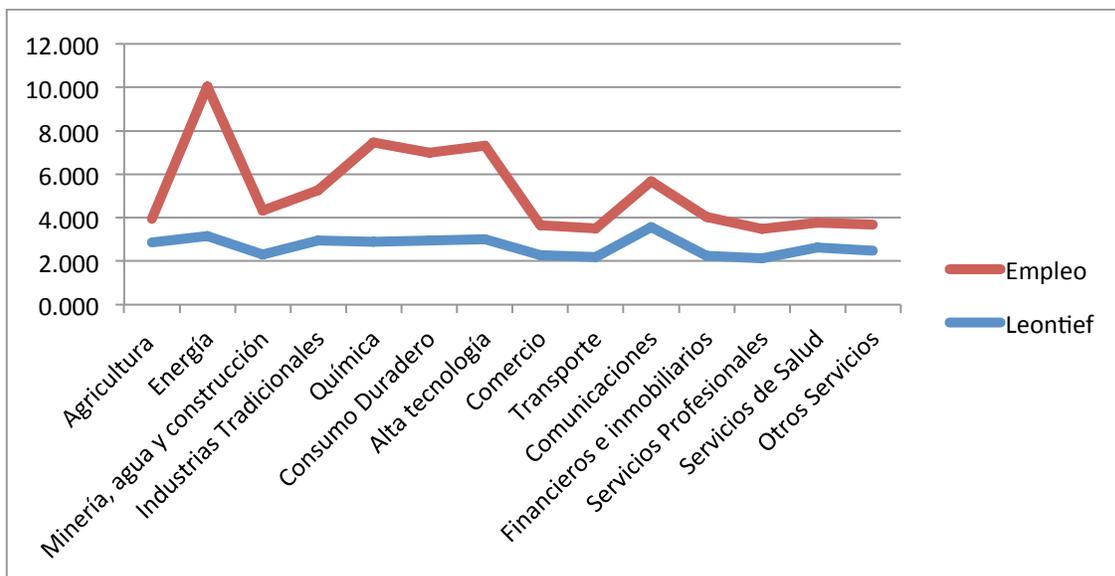
Finalmente, se muestra un comparativo entre el multiplicador de Leontief y el multiplicador del empleo por agregado de actividad económica para el Estado de México 2008.

3.3.2 Tabla comparativa entre los multiplicadores de Leontief y total del empleo para el Estado de México 2008

	Leontief	Empleo
Agricultura	2.861	1.079
Energía	3.166	6.865
Minería, agua y construcción	2.320	2.008
Industrias Tradicionales	2.950	2.330
Química	2.884	4.573
Consumo Duradero	2.946	4.053
Alta tecnología	2.998	4.308
Comercio	2.286	1.364
Transporte	2.182	1.329
Comunicaciones	3.573	2.115
Financieros e inmobiliarios	2.247	1.795
Servicios Profesionales	2.121	1.364
Servicios de Salud	2.622	1.148
Otros Servicios	2.469	1.214

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.3.2 Gráfica comparativa entre los multiplicadores de Leontief y total del empleo para el Estado de México 2008



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.3.3 Los índices hacia adelante

	Directo	Total	Indirecto
Financieros e inmobiliarios	2.331	6.046	3.715
Química	1.094	4.657	3.563
Energía	0.89	2.971	2.081
Alta tecnología	0.888	3.586	2.698
Servicios Profesionales	0.809	3.107	2.298
Consumo Duradero	0.784	3.127	2.343
Agricultura	0.711	2.444	1.733
Comunicaciones	0.476	2.147	1.671
Industrias Tradicionales	0.418	1.959	1.541
Transporte	0.403	2.076	1.673
Comercio	0.395	2.071	1.676
Minería, agua y construcción	0.375	1.994	1.619
Servicios de Salud	0.254	1.6	1.346
Otros Servicios	0.079	1.213	1.134

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Este índice puede considerarse como un multiplicador de insumos, es decir se refiere a la importancia del sector como proveedor hacia el resto de los sectores de la economía.

La diferencia entre el índice directo y total, es un efecto indirecto, es decir es el efecto inercial que se propaga al resto de la economía producto del efecto directo.

El impacto directo de algún subsector o agregado puede ser importante, pero que puede diluirse rápidamente (es decir no tiene un efecto duradero sobre el resto de los sectores). Mientras que otro sector quizá tenga un efecto directo más débil, pero cuyos efectos y duración son mayores sobre el resto de los sectores

Este índice mide el impacto del sector cuando éste actúa como proveedor, por esta razón el agregado que aparece en primer lugar es el de Servicios financieros e inmobiliarios que es claramente un proveedor importante (servicios financieros, créditos, préstamos, etc.) para el resto de los sectores; en el mismo sentido el agregado Química es relevante cuando actúa como proveedor; en este sentido la industria química es un proveedor importante al resto de sectores.

En seguida se ubica el agregado energía que en este caso se refiere básicamente a energía eléctrica un proveedor importante para cualquier rama de la economía. La rama Alta tecnología también aparece como un importante proveedor de insumos, los Servicios profesionales siguen en orden de importancia, el Consumo duradero, y la agricultura, siguen en importancia.

El orden de importancia de los sectores como proveedores muestra también que el aparato productivo del Estado de México es una mezcla de industrias nuevas y viejas, cuando estas actúan como proveedores de la economía estatal.

3.3.4 Los índices hacia atrás

	Directo	Total	Indirecto
Comunicaciones	0.924	3.325	2.401
Energía	0.745	3.264	2.519
Alta tecnología	0.694	3.006	2.312
Consumo Duradero	0.688	2.968	2.28
Industrias Tradicionales	0.687	3.055	2.368
Química	0.673	2.822	2.149
Agricultura	0.672	2.944	2.272
Servicios de Salud	0.605	2.549	1.944
Otros Servicios	0.527	2.408	1.881
Financieros e	0.484	2.158	1.674

inmobiliarios			
Comercio	0.457	2.253	1.796
Transporte	0.441	2.153	1.712
Minería, agua y construcción	0.439	2.345	1.906
Servicios Profesionales	0.405	2.05	1.645

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

El índice en su forma simple (directo) mide la cantidad por medio de la cual la producción del sector j, depende de los insumos del resto de los sectores. El índice total (mide efectos directos e indirectos), como puede observarse es similar al multiplicador antes ya explicado por esta razón el orden y la importancia ya se trataron con anterioridad.

Como este índice mide el impacto del sector cuando éste actúa como comprador entonces la importancia del sector está en el “arrastre” que tenga un determinado sector sobre el resto de los sectores de la economía.

El agregado Comunicaciones aparece como un importante comprador de insumos al resto de los sectores, esto se puede explicar por que como se mostró antes debido a la importancia creciente del sector Comunicaciones y en particular del subsector Proveedores de acceso a internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información, los cuales como se ha mostrado es el que tiene la mayor relevancia dentro de este sector. Lo anterior sólo muestra lo que antes se mencionó, es decir que las nuevas tecnologías se pueden combinar con las industrias viejas y de hecho son un insumo relevante para el resto de los sectores de la economía, las cuales como se sabe utilizan el internet, y el procesamiento de información electrónica como un importante insumo.

Siguen en orden de importancia Energía, Alta tecnología y Consumo duradero. En este sentido la combinación que se presenta de industrias nuevas y viejas, en este como en los anteriores índices, muestra que en el caso del Estado de México no existe una diferenciación geográfica entre la industria vieja y la nueva industria. Es decir la localización para ambos tipos de industrias en este caso parece ser la misma. Si se atiende a la explicación teórica en el caso de las regiones mexicanas, puede deberse a que el grado de heterogeneidad estructural entre las regiones es tan grande que el solo hecho de que surja una nueva industria no es suficiente para provocar el nacimiento de un nuevo polo de desarrollo. Es decir a la nueva industria no le es redituable establecerse en una nueva localización debido al enorme costo que esto le implicaría y prefiere asentarse ahí donde las industrias anteriores tienen su sede, asegurando con esto un mercado importante para sus productos, así como proveedores de sus insumos, antes que arriesgarse a una nueva ubicación.

3.4 Los índices de Hirschman-Rasmussen

Estos índices miden en forma conjunta los efectos directos e indirectos. Pueden de esta forma separar los diferentes sectores por sus efectos sobre el resto de la economía

Con el uso de este índice la explicación se torna más completa, porque se pueden analizar en forma conjunta los efectos hacia atrás y hacia adelante de un subsector sobre el resto de la economía. Además de que permite clasificar a estos subsectores en industria clave, industria impulsora, industria impulsada e industria relativamente desconectada.

Tabla 3.4.1 La industria clave

Industria clave		
	hacia adelante	hacia atrás
Química	3.085	1.059
Consumo Duradero	2.105	1.114
Industrias Tradicionales	1.512	1.146
Alta tecnología	1.099	1.128

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

La industria clave es aquella que por sus efectos (tanto de arrastre como de empuje) sobre el resto de los sectores, se torna en la industria motriz siguiendo la idea de Perroux y por tanto es la industria en la que debería basarse cualquier programa que pretenda impulsar el desarrollo regional.

Cabe aclarar que si bien los índices anteriores (multiplicadores e índices hacia delante y hacia atrás) son relevantes para explicar cómo está constituido y cómo funciona el aparato productivo de la región Estado de México los índices Hirschman-Rasmussen, hacen esta tarea de mejor forma; en primer lugar porque miden los efectos hacia adelante y hacia atrás en forma conjunta y en segundo lugar porque permiten identificar y clasificar los subsectores industriales por su importancia para la economía regional. En este sentido la mayor parte de la explicación y soporte de las hipótesis, así como las relaciones entre flujos económicos y ecológicos de este trabajo se centrará en estos índices.

Como puede observarse, las industrias dinámicas o motrices para el Estado de México en orden de importancia son Química, Consumo duradero, Industrias tradicionales y Alta tecnología las cuales forman una mezcla de industrias tradicionales (vieja industria) e industria de alta tecnología (nueva industria). Incluso en sector química, la mezcla anterior se repite, es decir existen ramas de

alta tecnología como la farmacéutica y ramas que pueden clasificarse como vieja industria seguramente los sectores más antiguos y contaminantes.

El agregado llamado consumo duradero presentan también la mixtura anterior vieja y nueva industria. Como ya se explicó, este agregado incluye la fabricación de automóviles y camiones, en general equipo de transporte. Aquí es posible observar que la producción de este tipo de productos está orientada hacia la exportación y sólo en menor medida al mercado interno, por esta razón seguramente existen plantas modernas y antiguas funcionando a la vez en esta industria. Pero también se incluye la fabricación de productos metálicos; maquinaria y equipo; y otras industrias manufactureras, muchas de las cuales seguramente pertenecientes a la vieja industria. Sin descartar sobre todo en la rama fabricación de maquinaria y equipo algún grado de modernización. Pero, como se dijo antes, la mezcla entre nueva y vieja industria está presente en este primer grupo de empresas que son siguiendo a Perroux la industria motriz de la economía del Estado de México.

Algunas formas de explicación e implicaciones de esta mixtura en la industria motriz mexiquense son las siguientes. Sin duda el hecho de que la industria de la región Estado de México sea una mezcla de viejas y nuevas industrias tiene una explicación que puede obtenerse en las teorías del primer capítulo. En primer lugar es una región que se industrializa durante el modelo ISI, por esta razón buena parte de la industria regional tiene tecnologías atrasadas. Pero también por esta razón los productos y los procesos de esta industria pueden clasificarse dentro de los agregados Consumo duradero e Industrias tradicionales.

En segundo lugar el proceso de industrialización mexiquense obedece a una lógica externa, es decir ha estado supeditado a las necesidades de la industria de los centros (esta es una economía regional de una economía periférica) en este sentido la industria regional debe jugar el papel que le asigne la industria central, es decir puede ser proveedora de materias primas (no parece ser el caso de la industria mexiquense dado que los sectores productores de materias primas no son relevantes) o bien puede funcionar como una industria maquiladora (este parece ser el caso de la industria regional mexiquense), en este caso el papel de la economía regional puede convertirse en una economía de enclave en la que la industria motriz regional mantenga pocos o incluso ningún nexo con el resto de los sectores de la región.

El hecho de exista un grupo de industrias clave en la economía de la región parece contradecir ese hecho al menos en parte, y por otro lado el hecho de que aparezcan como parte de la industria clave las industrias viejas, puede entenderse en el sentido de que si bien la industria regional al menos en parte tiene ligas y nexos con el resto de la economía, ésta se limita a los sectores de tecnologías atrasadas como la fabricación de muebles, alimentos o bebidas.

En el mismo sentido el hecho de que en el grupo de industrias motrices se encuentre el agregado Alta tecnología significaría que la economía también tiene un componente dinámico hacia el resto de los sectores. Sin embargo esto no necesariamente indica que el dinamismo sea producto de la demanda interna de la propia economía regional. Así mismo, dado que las industrias dinámicas del centro requieren expandirse hacia la periferia, entonces esta innovación regional tendría también un motor externo, que pretende aprovechar las ventajas de asentarse en una región con algunas ventajas tecnológicas y de mano de obra con algún grado de calificaciones, pero con bajos salarios.

Por otro lado y como se mostró en la parte teórica de este trabajo, las industrias nuevas buscan nuevas localizaciones que no coinciden en general con las localizaciones de la vieja industria (Castaingts, 2000). Sin embargo según los resultados anteriores este no parece ser el caso para la región Estado de México. Aquí lo que al parecer ocurre es que la nueva industria eligió la misma región para instalarse que la vieja industria. Lo anterior se explica si se toma en cuenta que la nueva industria requiere de una serie de condiciones mínimas para poder operar, infraestructura sobre todo la referida a las comunicaciones y telecomunicaciones, trabajo con algún grado de calificación, etc.

Dado que estas condiciones no se encuentran fácilmente en una región nueva y construirlas requeriría de enormes costos, la nueva industria entonces decide instalarse en la misma región que la industria vieja, dado que ahí ya están dadas las condiciones antes descritas y por otro lado están también la industria vieja que servirá como consumidor de los nuevos productos y servicios, los cuales no son necesariamente competidores de los producidos por la vieja industria sino en muchos casos complementarios y en algunos casos como los servicios pueden aun servir de insumos como es el caso de la electrónica y el internet.

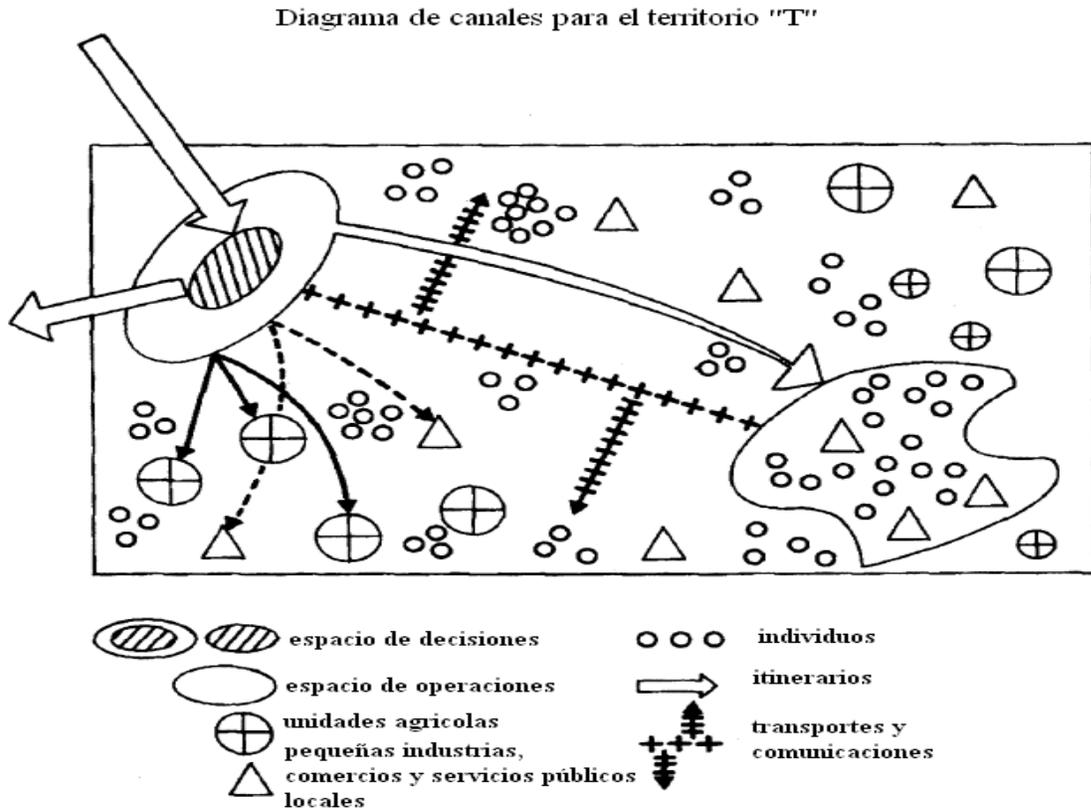
En el mismo sentido el hecho de ser una región de un país periférico implica que los nuevos productos y servicios no necesariamente desplazan a los viejos. Dado que las decisiones de producción no son autónomas, y dependen de la matriz en un país central, los viejos productos pueden seguirse produciendo y permanecer en los mercados del país periférico aun cuando en los mercados del país central ya sean obsoletos y/o discontinuados. Muchos de estos productos se han discontinuado por la tecnología que utilizan en su producción, por los materiales que han sido utilizados en su fabricación, por los desechos que generan al terminar su vida útil o simplemente por la llegada de una nueva generación de productos que los sustituyen.

Por esta razón la combinación nueva industria y vieja industria puede coexistir sin que ninguna de ellas tenga que abandonar la región, lo cual no ocurre en los países centrales donde la nueva industria desplaza los productos y tecnologías de la vieja industria.

Para el caso de la región Estado de México, el siguiente esquema y la explicación que lo acompaña puede ayudar a mostrar lo antes dicho. Como se dijo antes la industrialización de la región

fue inducida desde los países centrales y por tal razón es posible observar que la idea de Perroux (1988), esquematizada a continuación es aplicable a la región bajo estudio.

Esquema 3.6 Los polos de crecimiento en el espacio geográfico



Fuente: Meardon (2001) (tomado de Perroux 1988)

El esquema anterior muestra a una firma multinacional o alguna subsidiaria, que para Perroux son la industrias motrices (Química, Consumo Duradero, Industrias Tradicionales y Alta Tecnología, para el caso del Estado de México) operando en un país periférico, en un territorio espacial: el Estado de México para este trabajo. Al interior de dicho territorio denominado "T" la firma interactúa con otras unidades económicas. En forma directa en su espacio de operaciones y en forma indirecta en su espacio de decisiones, es decir estas interacciones tienen efectos directos e indirectos.

Pero la multinacional comparte el espacio territorial con otros agentes económicos, en particular con unidades agrícolas, otras industrias, tiendas comerciales, servicios públicos locales e individuos, en este caso las unidades económicas locales del Estado de México. Las interacciones de la gran firma con un grupo selecto de pequeñas empresas locales se denominan "itinerarios" o "canales" de la unidad dominante a las dominadas, esta área aglomerada en torno a la gran firma

recibe los beneficios de estas conexiones, como puede verse en el esquema entre los beneficiarios se incluyen individuos, unidades agrícolas, comercios y servicios públicos locales, etcétera.

Como se muestra en el esquema los canales más importantes para la multinacional, no se dan hacia el interior de la economía regional. Perroux (1988), muestra que las relaciones hacia el exterior son intensivas y extensivas con el exterior, es decir con su matriz, con sus subsidiarias o con sus socios fuera de la región o del país.

Pero aparecen también otras áreas y unidades económicas, que como puede verse en el esquema son, con mucho, las más numerosas y amplias. Los lugares apartados de la misma forma que antes, incluyen individuos, unidades agrícolas, pequeñas industrias, comercios y servicios públicos locales, etcétera. Pero, Perroux (1988) va más allá, si se quiere incluir a toda la región en los beneficios generados por la actividad de la industria motriz. Entonces es el gobierno el que debe intervenir para construir un “polo de desarrollo” que beneficie a las unidades que no están incluidas en los canales iniciales. Para el autor el plan de acción debe incluir la creación de líneas de transporte y comunicaciones²⁴ (como puede verse en el esquema). También debe incluir otras formas de “acuerdos espontáneos” con la gran firma que incluya “un consentimiento racional” de esta misma para que el proceso sea dirigido por las autoridades. Se puede utilizar también por parte de las autoridades una “negociación metodológica” entre las autoridades y la industria motriz, o en todo caso “presión constante” de las autoridades sobre la gran empresa.

3.4.2 La industria impulsora

Cuando se hace el análisis de la industria impulsora a 14 agregados, los resultados no muestran ningún grupo de industrias, es decir en forma agregada no existe un grupo que haga el papel de impulsar al resto de los sectores económicos de la región.

Para poder encontrar este grupo de industrias es necesario desagregar a 76 subsectores los agregados anteriores, es decir sólo se muestra este tipo de industria en forma desagregada.

La industria impulsora es aquella que funciona como proveedor clave por el tipo de insumos que produce para el resto de la economía pero que, sin embargo, sus efectos hacia atrás son poco importantes (no es un gran comprador).

Como puede verse en la siguiente tabla, en este rubro aparecen solo servicios, básicamente de tipo profesional, así como las telecomunicaciones. El comercio es sin duda un subsector clave

²⁴ Las comunicaciones aparecen en este trabajo como un sector con el multiplicador más alto, lo que es congruente con la teoría.

para la venta de insumos al resto de los subsectores y aparece en primer lugar como una industria impulsora, sin embargo no tiene el mismo peso como industria de “arrastre” lo cual puede explicarse debido a que el comercio mexiquense no compra sus insumos a la industria regional. Sin embargo sí vende insumos a los sectores de la región y lo hace en forma importante.

El caso de los servicios de apoyo a los negocios, se refiere básicamente a servicios de administración de negocios y administración especializada de negocios según la clasificación de INEGI basada en SCIAN 2007.

Este subsector aparece como el segundo más relevante en la clasificación de industria impulsora, es decir sus servicios son usados como insumos hacia el resto de los sectores. Dado el tipo de servicios de que se trata es relevante que se utilicen servicios muy especializados de administración de negocios como un impulsor al desarrollar, crear o emprender nuevos negocios. Este tipo de servicios se puede considerar también como de alta tecnología, ya que hace uso intensivo del conocimiento.

El caso de los servicios profesionales, científicos y técnicos, se refiere a una amplia gama de servicios tales como los legales, de contaduría o administración. Los servicios técnicos se refieren a servicios de diseño, arquitectura, medio ambiente, publicidad o investigación de mercados. Los servicios científicos se refieren a investigación en las ciencias naturales o ingenierías, así como investigación en el área de ciencias sociales y las humanidades.

Dado el tipo de servicios de que se trata, es muy relevante su papel como proveedores de insumos, por esto puede decirse que la economía de la región hace uso intensivo del conocimiento, o al menos lo usa como un importante insumo.

El subsector otras telecomunicaciones es también una industria impulsora, este subsector se refiere a operadores de otras telecomunicaciones alámbricas, inalámbricas, telecomunicaciones por satélite y otras telecomunicaciones según la clasificación de INEGI y SCIAN 2007.

Nuevamente se trata del uso de tecnologías nuevas y de conocimientos. Sin embargo el hecho de que aparezcan solo cuando los agregados se diseccionan es síntoma de que el uso de estos servicios no está ampliamente difundidos entre la economía mexiquense y de que sólo la industria más grande hace uso de éstos.

Tabla 3.4.2 Industria impulsora		
	hacia adelante	hacia atrás
Comercio	3.298	0.864
Servicios de apoyo a los negocios	2.179	0.736
Otras telecomunicaciones	1.516	0.912
Servicios profesionales, científicos y técnicos	1.314	0.736

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.4.3 La industria impulsada

Es aquella industria que sufre el efecto de la expansión de la industria clave, es decir se trata de un tipo de industria que no tiene efectos de “empuje” sobre el resto de los sectores de la economía. Si bien o tiene una dinámica propia, si se beneficia de los pedidos de sus insumos en la etapa expansiva de la economía del resto de los sectores. Esto es relevante dado que actúa como proveedora es decir sufre el “arrastre” de los demás sectores. Por otra parte, si esta industria no está preparada para cubrir la demanda de insumos que provoca la expansión de los sectores dinámicos, entonces puede presentarse un cuello de botella. Si esta demanda no puede cubrirse por la industria regional deberá buscarse proveedores fuera de la región.

Ésta se compone claramente de dos sectores (cuando se presenta en forma agregada): productores de insumos primarios (energía y agricultura), además de una sector ligado a las ventas, la comunicación, seguramente también ligado a los procesos administrativos y de mercadotecnia.

Tabla 3.4.3a Industria impulsada		
	hacia adelante	hacia atrás
Energía	0.754	1.225
Comunicaciones	0.630	1.248
Agricultura	0.438	1.105

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Sin embargo cuando se muestran los resultados en forma desagregada, se puede ver que la composición de este grupo es más amplia y heterogénea.

Aparecen algunas ramas de la industria química, la industria textil, incluso algunas ramas de alta tecnología, varias ramas del transporte y la construcción.

En general se puede hablar de dos tipos de industrias impulsadas, las ligadas al consumo como son los textiles, prendas de vestir, cuero, incluso alimentos, la agricultura, la fabricación de muebles, el transporte aéreo, la fabricación de computadoras. Es claro que este tipo de industria

aumenta la venta de sus productos cuando la economía regional se expande y se contraen cuando la economía entra en recesión.

Un segundo tipo de industrias impulsadas son aquellas que actúan como proveedores no sólo hacia el consumo final sino más bien hacia el resto de los sectores que utilizan sus productos como insumos intermedios. En este caso se trata de industrias como la fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, alquiler de bienes muebles (que puede incluirse también en la clasificación anterior), otras industrias manufactureras, edición de software, construcción especializada, construcción de obras de ingeniería civil y obras pesadas, edificación, manejo de desechos, proveedores de acceso a internet, radio y televisión, aprovechamiento forestal, hospitales, y servicios relacionados con la agricultura y las actividades forestales.

Este segundo grupo de industrias no necesariamente están ligadas al consumo final como ya se mencionó, pero sí sufren el empuje de la industria regional en un proceso expansivo. Como puede verse se trata de insumos importantes hacia el resto de los sectores, al interior del grupo de industrias impulsadas el subgrupo de mayor relevancia son la industrias relacionadas con la construcción, así como las de tipo agrícola sobre todo las relacionadas con las actividades forestales y también la relacionadas con el uso de tecnologías de internet, radio y televisión, en este último caso la publicidad parece tener un fuerte efecto de impulso.

La industria impulsada se ve afectada positivamente por la expansión de la economía regional, pero no tiene efecto de arrastre sobre ella. De lo que puede inferirse que sus insumos son adquiridos fuera de la región.

Tabla 3.4.3b Industria impulsada		
	hacia adelante	hacia atrás
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.798	1.109
Fabricación de prendas de vestir	0.721	1.102
Industria alimentaria	0.703	1.049
Servicios de alquiler de bienes muebles	0.645	1.017
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0.633	1.188
Agricultura	0.628	1.006
Servicios de preparación de alimentos y bebidas	0.608	1.037
Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.580	1.201
Industria de las bebidas y del tabaco	0.567	1.030
Otras industrias manufactureras	0.845	1.053
Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet	0.514	1.144

Trabajos especializados para la construcción	0.503	1.179
Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	0.479	1.131
Industria de la madera	0.476	1.505
Fabricación de muebles y productos relacionados	0.474	1.202
Transporte aéreo	0.466	1.047
Manejo de desechos y servicios de remediación	0.406	1.179
Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	0.405	1.085
Radio y televisión, excepto a través de Internet	0.403	1.094
Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada	0.399	1.159
Asociaciones y organizaciones	0.388	1.759
Edificación	0.387	1.139
Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información	0.385	2.702
Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	0.384	1.019
Hospitales	0.383	1.192
Aprovechamiento forestal	0.560	2.162

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.4.4 La industria relativamente desconectada

Es aquella que no tiene nexos significativos con el resto de los sectores de la economía regional, ni hacia atrás como comprador, ni hacia adelante como proveedor.

Es con mucho la más numerosa como puede verse en las siguientes tablas, lo cual significa que la gran mayoría de las ramas industriales no tienen nexos con el resto de los sectores de la economía regional.

Dado que no tiene nexos con el resto de los sectores al interior de la economía del Estado de México, debe tenerlos fuera de ella, es decir debe entenderse que sus ventas en su mayor parte son exportaciones y sus compras importaciones hacia fuera de la región, aunque en este trabajo no se tenga como propósito ubicar esos nexos.

Cabe aclarar que la clasificación agregada en algunos casos no coincide con la clasificación desagregada. Sin embargo esto no es realmente una contradicción, la explicación de esta diferencia entre las clasificaciones puede explicarse porque en el análisis en forma agregada se utilizaron los promedios de cada rama, por esta razón pueden presentarse alguna diferencia.

Si se toma en cuenta que se han utilizado catorce agregados y que siete de ellos pertenecen a la clasificación se puede decir entonces que la mayor parte de los sectores económicos no tienen nexos importantes con la economía regional.

Los servicios profesionales que incluye a los servicios de dirección de corporativos y empresas, manejo de desechos y servicios de remediación servicios educativos, servicios artísticos y deportivos incluye también a los servicios profesionales científicos y técnicos y servicios de apoyo a los negocios. Sin embargo los últimos dos ya se incluyeron en el apartado industria impulsora, pero como se explicó antes es el uso de los promedios el que coloca aquí a estas ramas. El hecho de que el comercio también aparezca en este clasificado tiene la misma explicación que el anterior. El caso de los servicios financieros e inmobiliarios, otros servicios, minería agua y construcción, transporte y los servicios de salud se explican adelante. Pero está claro que aparecen como desconectados del resto de los sectores.

Tabla 3.4.4a Industria relativamente desconectada		
	hacia adelante	hacia atrás
Servicios Profesionales	0.919	0.770
Comercio	0.905	0.846
Financieros e inmobiliarios	0.576	0.810
Otros Servicios	0.548	0.904
Minería, agua y construcción	0.539	0.880
Transporte	0.515	0.808
Servicios de Salud	0.375	0.957

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Los resultados desagregados muestran de forma más clara la composición de este último grupo se sectores. En primer lugar se explica las razones de que aparezcan los servicios financieros y minería agua y construcción en esta clasificación, cuando ya han aparecido en las anteriores. La explicación es que al utilizar los promedios el orden de los sectores en forma agregada respecto a los sectores desagregados no coincide. En el caso particular de los servicios profesionales como se dijo la mayor parte se puede considerar como industrias relativamente desconectadas, sin embargo haya dos que no pertenecen a esta categoría y que están incluidos en la industria impulsada. Es el mismo caso de los servicios financieros estos pertenecen al grupo de industrias impulsoras, mientras que los servicios inmobiliarios pertenecen al grupo de industrias relativamente desconectadas. Pero el promedio hace que el agregado aparezca también en este último grupo.

En general varios subsectores de los pertenecientes al grupo de servicios y del transporte están en esta categoría. El grupo más numeroso es el que se refiere a los servicios de tipo personal como es el caso de los servicios inmobiliarios, los servicios de reparación, los relacionados con el transporte, de mensajería, de almacenamiento, los servicios personales, los servicios postales, los

servicios artísticos y deportivos, servicios de alquiler de marcas, los relacionados con la minería y los servicios médicos.

Un grupo de servicios que en particular es relevante dada su importancia, pero que no está relacionado con la industria regional son a los servicios educativos. El hecho de este rubro no tenga relación como proveedor hacia la economía regional muestra una desvinculación de la educación con el aparato productivo. Si bien aquí no se hace diferencia entre los niveles educativos (el nivel superior es el que tendría mayor vinculación) de cualquier forma parece claro que no hay relación empresa- universidad.

Los diferentes tipos de transporte están en esta clasificación también, desde el transporte de carga, por ferrocarril por agua y por ductos, así como los servicios relacionados con el transporte no están relacionados con la industria regional. Lo cual muestra que tanto sus ventas necesariamente van hacia fuera de la región, como sus compras vienen como importaciones. Un grupo heterogéneo de actividades como la ganadería, la pesca, los servicios que proporciona el gobierno, los hogares e incluso los servicios médicos están también en esta clasificación. La parte de ellos que son del tipo insumos primarios, su relativa desconexión quizá no sea tan importante dado que la economía mexicana está basada en la industria y los servicios primordialmente.

Sin embargo, para el caso de los servicios que presta el gobierno así como los servicios relacionados con la salud. Su desconexión del resto de la economía tiene efectos graves, significaría que un aumento en los gastos del gobierno no implica un aumento sobre la demanda a las empresas de la región sino que se daría fuera de ella. La cercanía de la ciudad de México donde la gama de servicios es muy amplia quizá sería preferida para adquirir servicios del gobierno y del gobierno del Estado de México para adquirir insumos sobre la industria regional.

En el mismo sentido los servicios de salud no funcionan como insumos del resto de la economía pero tampoco como compradores. Es decir la economía de la región adquiere los servicios de salud fuera de la región. Igual que en el caso anterior una explicación posible pasa por tener muy cerca de la Ciudad de México que cuenta con una importante oferta de servicios de salud donde las empresas de la región quizá prefieren adquirir estos servicios.

Tabla 3.4.4b Industria relativamente desconectada (desagregado)		
	hacia adelante	hacia atrás
Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.969	0.729
Servicios inmobiliarios	0.943	0.813
Compañías de fianzas, seguros y pensiones	0.835	0.977
Servicios de reparación y mantenimiento	0.750	0.970
Autotransporte de carga	0.713	0.961
Servicios relacionados con el transporte	0.652	0.718
Dirección de corporativos y empresas	0.613	0.719
Industria filmica y del video, e industria del sonido	0.580	0.906
Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas	0.562	0.805
Actividades del Gobierno	0.517	0.945
Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	0.466	0.725
Servicios de mensajería y paquetería	0.419	0.876
Servicios educativos	0.417	0.668
Servicios de alojamiento temporal	0.414	0.891
Servicios de almacenamiento	0.412	0.901
Servicios personales	0.405	0.939
Transporte por ferrocarril	0.405	0.673
Transporte por ductos	0.396	0.386
Servicios postales	0.390	0.747
Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados	0.388	0.677
Otros servicios de información	0.385	0.888
Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera	0.384	0.795
Ganadería	0.384	0.797
Transporte por agua	0.383	0.870
Pesca, caza y captura	0.383	0.659
Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	0.383	0.641
Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares	0.383	0.627
Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	0.383	0.945
Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	0.383	0.928
Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	0.383	0.905
Otros servicios de asistencia social	0.383	0.885
Transporte turístico	0.383	0.819
Servicios relacionados con la minería	0.383	0.383
Hogares con empleados domésticos	0.383	0.383

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.5 Relaciones relevantes en la economía del Estado de México cuando se incorporan los costos ambientales

El siguiente apartado de este trabajo está dedicado a analizar la variación de los flujos económicos antes presentados cuando se incorporan a estos los costos ambientales derivados del funcionamiento del aparato productivo regional.

Como se indicó al inicio del trabajo se busca cuantificar como se alteran estos flujos a incorporar costos ambientales. En este sentido toma gran relevancia la incorporación de los flujos de costos ambientales indirectos, no sólo los directos.

3.6 Costos ambientales por contaminación al aire

El primer tipo costos ambientales incorporados al presente análisis como se mencionó en el capítulo dos, tiene como base la matriz de seis contaminantes al aire del Estado de Nuevo León adaptados para la región Estado de México. Por esta razón la agregación de los subsectores económicos es diferente (17 grandes sectores en esta matriz contra 14 que se utilizan en el resto de los cálculos). Se debe aclarar también que para este primer tipo de costos ambientales no es posible hacer una desagregación hasta el nivel de subsector dado que los datos para tal propósito no existen. El análisis entonces para este primer grupo de contaminantes solo se centra en la revisión del volumen de contaminación generada por agregado de actividad económica, como aparece a continuación.

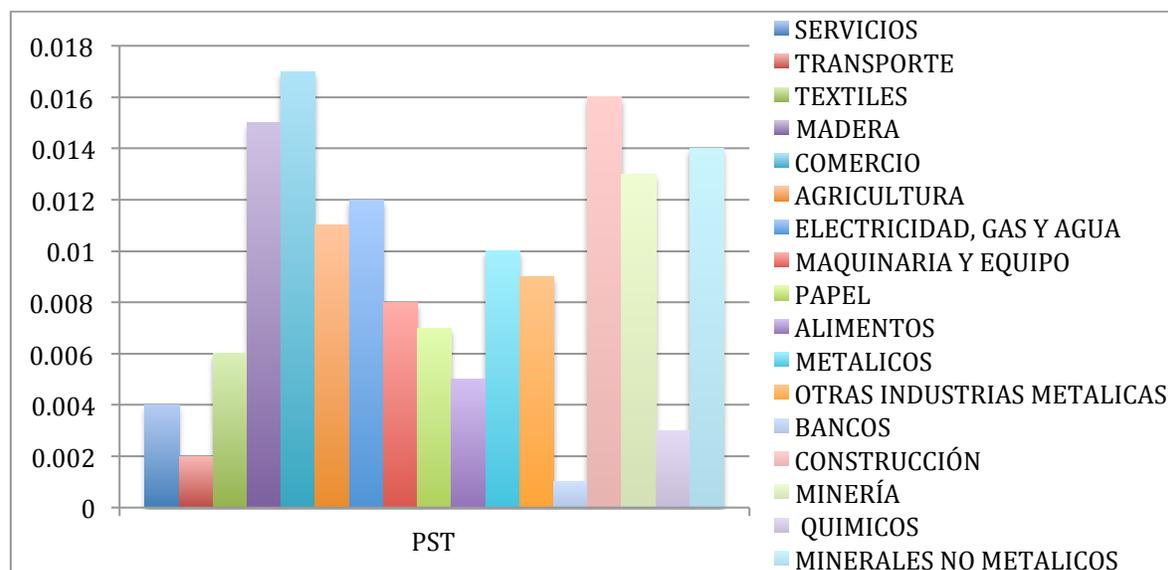
3.6 Matriz de contaminantes arrojados al aire, por agregado de actividad económica Estado de México 2008 (en toneladas por miles de pesos de producción)

	PST	SO2	CO	NOX	HC	Pb
SERVICIOS	0.004	0.004	0.006	0.006	0.005	0.007
TRANSPORTE	0.002	0.013	0.017	0.011	0.017	0.017
TEXTILES	0.006	0.003	0.002	0.002	0.003	0.001
MADERA	0.015	0.016	0.015	0.015	0.014	0.015
COMERCIO	0.017	0.014	0.016	0.016	0.016	0.016
AGRICULTURA	0.011	0.006	0.003	0.003	0.004	0.003
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	0.012	0.017	0.012	0.014	0.01	0.011
MAQUINARIA Y EQUIPO	0.008	0.008	0.01	0.01	0.008	0.01
PAPEL	0.007	0.005	0.008	0.007	0.006	0.008
ALIMENTOS	0.005	0.01	0.007	0.008	0.002	0.006
METÁLICOS	0.01	0.009	0.011	0.012	0.009	0.012
OTRAS INDUSTRIAS METÁLICAS	0.009	0.007	0.009	0.009	0.012	0.009
BANCOS	0.001	0.002	0.004	0.004	0.001	0.005

CONSTRUCCIÓN	0.016	0.011	0.013	0.013	0.015	0.013
MINERÍA	0.013	0.001	0.001	0.001	0.013	0.002
AGENTES QUIMICOS	0.003	0.015	0.005	0.005	0.007	0.004
MINERALES NO METÁLICOS	0.014	0.012	0.014	0.017	0.011	0.014

Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002)

3.6.1 Contaminación ambiental generada por Partículas Sólidas Suspendedas Totales (PST).



Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002)

Se refiere a cualquier tipo de contaminante sólido que flota en el aire (partículas de polvo, derivados de combustibles fósiles etc. En relación a las partículas sólidas suspendidas totales el orden de generación de contaminantes es como se muestra en la gráfica, siendo el comercio el subsector que genera mayores costos de contaminación totales, le siguen en orden de importancia, minerales no metálicos, construcción y madera, en los primeros lugares.

La explicación del orden que presentan los resultados, tiene que ver con el tipo de cálculos que se hicieron, como se mencionó los resultados no distinguen entre costos directos e indirectos sino que incluyen a ambos. Por esta razón aun cuando el Comercio (por ejemplo) no genera en forma directa contaminación por Partículas Sólidas (PST) y en todo caso sería complicado de medirlo. Sus interacciones y conexiones con el resto de los sectores (compras y ventas) generan flujos de costos ambientales muy elevados.

Como se dijo, no se pueden separar los efectos indirectos de los directos, así como tampoco es posible separar los 17 agregados, con el fin de conocer en forma más directa cuales son los subsectores más contaminantes en forma directa.

El mismo caso se presenta para el resto de los agregados. Por estas razones solo se muestra el orden en que aparecen por sus niveles de contaminación asociados al nivel de producción. En este sentido es también importante destacar que el orden que se muestra arriba esta dado en términos de contaminación por millón de pesos de producción, es decir es una cifra relativa ligada al nivel de producción del agregado en cuestión.

La cifra de contaminación absoluta estará determinada por el nivel de importancia (producción) del agregado en relación a la economía regional. Así, un agregado que aparece como altamente contaminante en términos relativos, pero con un peso no significativo en la economía regional, pudiera no generar altos niveles de contaminación en la región.

Mientras que otro agregado que en términos relativos tenga una baja generación de costos ambientales, pero que, sin embargo dada su alto nivel de producción, puede estar generando mayores niveles de contaminación. Debe decirse también que la generación de costos ambientales como aquí se presentan también está ligada a las interacciones con el resto de la economía. Un agregado con alto índice de generación de contaminación, pero pocas interacciones con el resto de la economía tendría un índice directo alto, pero un índice indirecto menor.

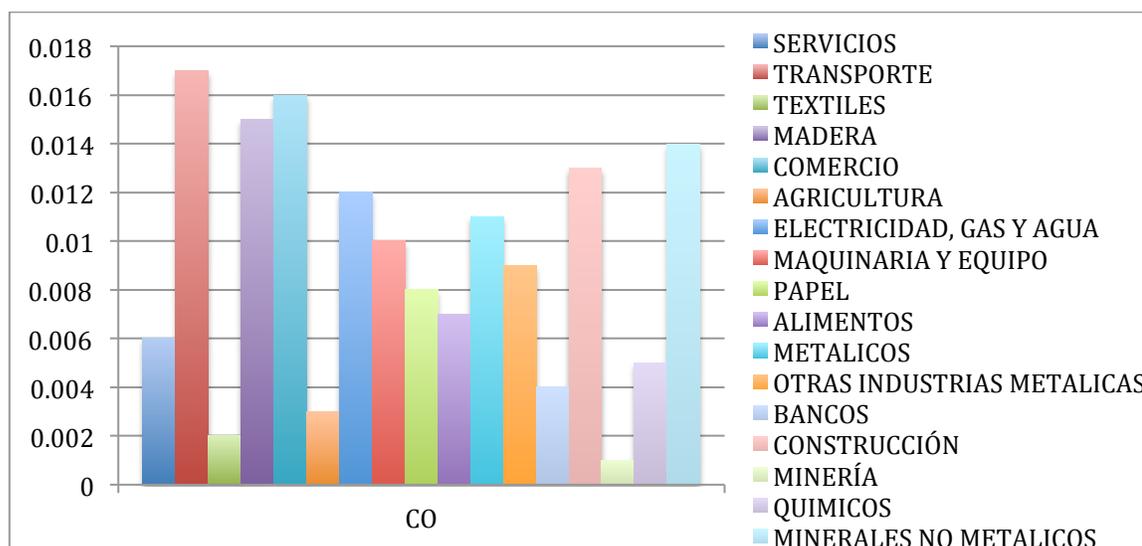
Finalmente un agregado con un índice de generación de contaminación bajo, pero con una gran interacción con el resto de la economía tendría un índice de generación de contaminación indirecta muy elevado. Este parece ser el caso del comercio que si bien no genera en forma directa contaminación, si lo hace y en forma muy relevante en sus interacciones con el resto de los sectores económicos.

3.6.2 Contaminación ambiental generada por Monóxido de Carbono (CO), en toneladas por miles de pesos de producción.

Este es un gas derivado directamente del uso de los combustibles fósiles y por tanto está ligado a la actividad industrial y al transporte. El **monóxido de carbono** también denominado óxido de carbono, gas carbonoso y anhídrido carbonoso (los dos últimos cada vez más en desuso) es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce por la combustión incompleta de sustancias como gas, gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera.

Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua, así como los aparatos domésticos que queman combustible, como las estufas etcétera. Los vehículos detenidos con el motor encendido también lo despiden.

3.6.2 Contaminación ambiental generada por Monóxido de Carbono (CO), en toneladas por miles de pesos de producción, por agregado de actividad económica.

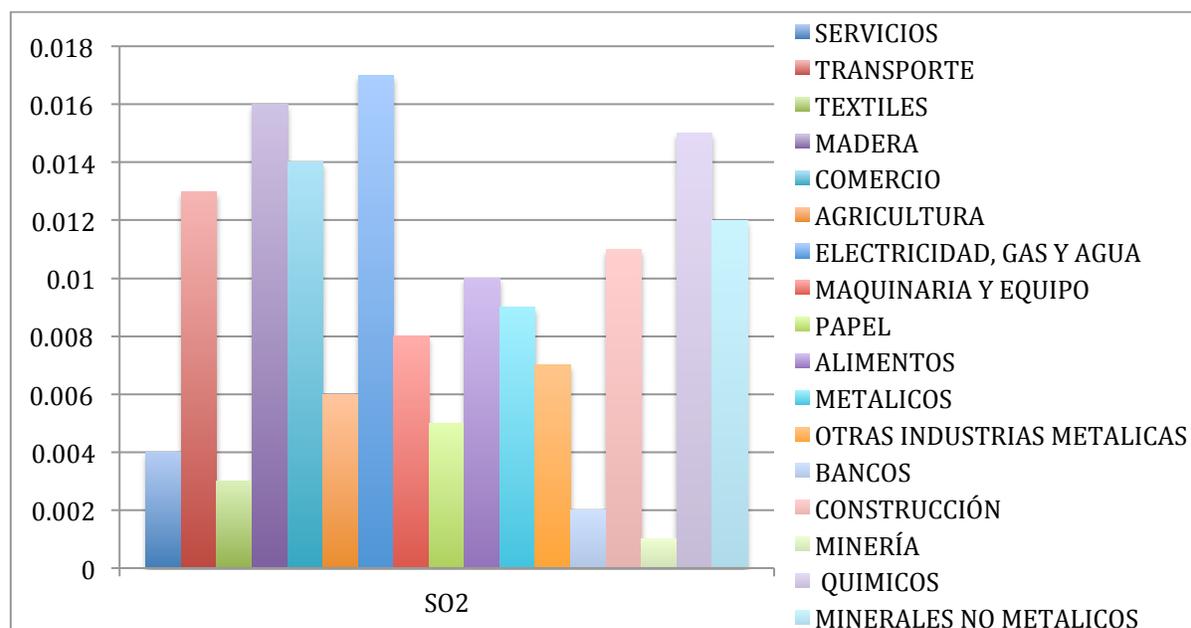


Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002)

3.6.3 Generación de contaminación ambiental por dióxido de azufre (SO₂) en toneladas por miles de pesos de producción.

Según el Smithsonian Institution (1986), el dióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro con un olor irritante característico. Este olor es perceptible a diferentes niveles, dependiendo de la sensibilidad individual, pero generalmente se percibe fácilmente a 3 ppm. SO₂ no es inflamable, no es explosivo y es relativamente estable. En contacto con membranas húmedas SO₂ forma ácido sulfúrico (H₂SO₄), que es responsable de fuertes irritaciones en los ojos, membranas mucosas y piel.

3.6.3 Generación de contaminación ambiental por dióxido de azufre (SO₂) en toneladas por miles de pesos de producción, por agregado de actividad económica



Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002)

El dióxido de azufre es irritante a los ojos, garganta y vías respiratorias. La sobre exposición en el corto tiempo causa inflamación e irritación, provocando ardor en los ojos, tos, dificultades respiratorias y sensación de tensión en el pecho. Las personas asmáticas son especialmente sensibles al SO₂ (Baxter, 2000) y pueden reaccionar ante concentraciones tan bajas como 0.2 a 0.5 ppm.

El dióxido de azufre (SO₂) ha mostrado ser un irritante de moderado a fuerte. La mayor inhalación de SO₂ sólo penetra hasta la nariz y la garganta con cantidades mínimas que contactan los pulmones a menos que la persona esté respirando fuertemente, respirando sólo por la boca o que la concentración de SO₂ sea alta.

Los estudios que existen han mostrado los efectos potenciales de SO₂ solo como componente de la contaminación del aire. Estos estudios son difíciles de interpretar debido a factores confusos y a incertidumbre sobre las concentraciones de exposición.

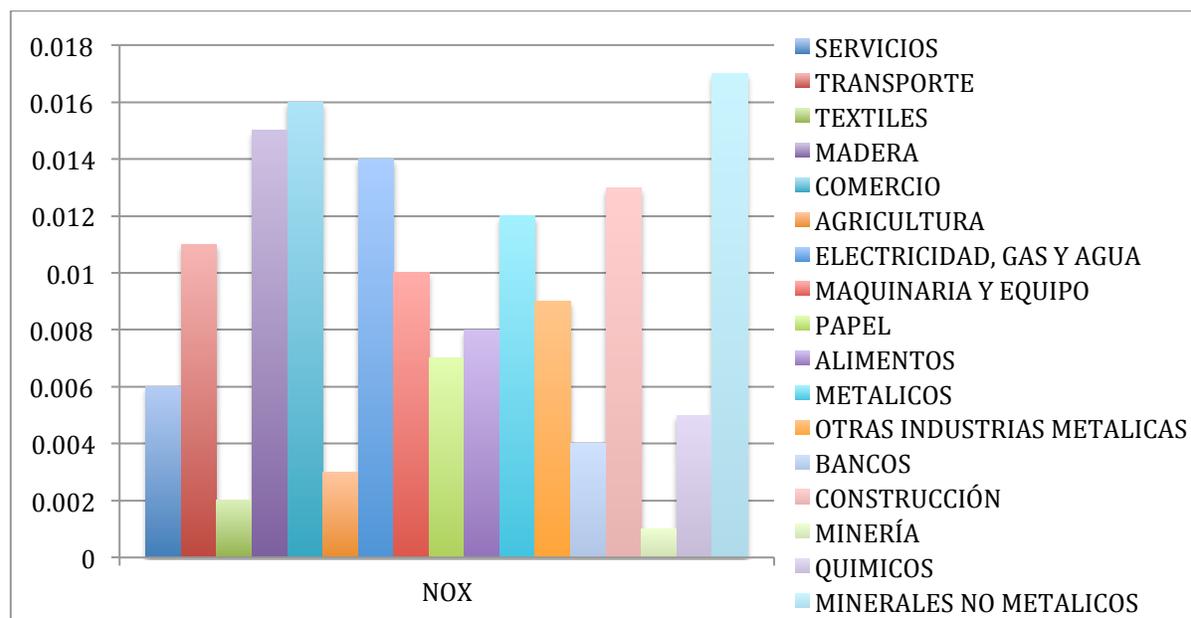
3.6.4 Generación de costos ambientales por Óxido de Nitrógeno (NO_x) en toneladas por miles de pesos de producción.

Según la **Environmental Protection Agency** (EPA, 2010). El NO_x es un término genérico que hace referencia a un grupo de gases muy reactivos [tales como el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂)] que contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones. Muchos de los óxidos de nitrógeno son incoloros e inodoros. Sin embargo, el dióxido de nitrógeno (NO₂), un contaminante común, forma en el aire junto a las partículas en suspensión una capa entre rojiza y marrón que cubre muchas zonas urbanas.

Los óxidos de nitrógeno se forman cuando se quema combustible [...]. Las principales fuentes de NO_x son los automóviles, las centrales eléctricas y otras fuentes industriales, comerciales y domésticas que queman combustibles.

En la atmósfera, los óxidos de nitrógeno pueden contribuir a la formación de ozono fotoquímico (smog o niebla contaminante) y tener consecuencias para la salud. También contribuye al calentamiento global y puede provocar lluvia ácida (EPA, 2010).

3.6.4 Generación de contaminación ambiental por Óxido de Nitrógeno (NO_x) en toneladas por miles de pesos de producción, por agregado de actividad económica



Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002)

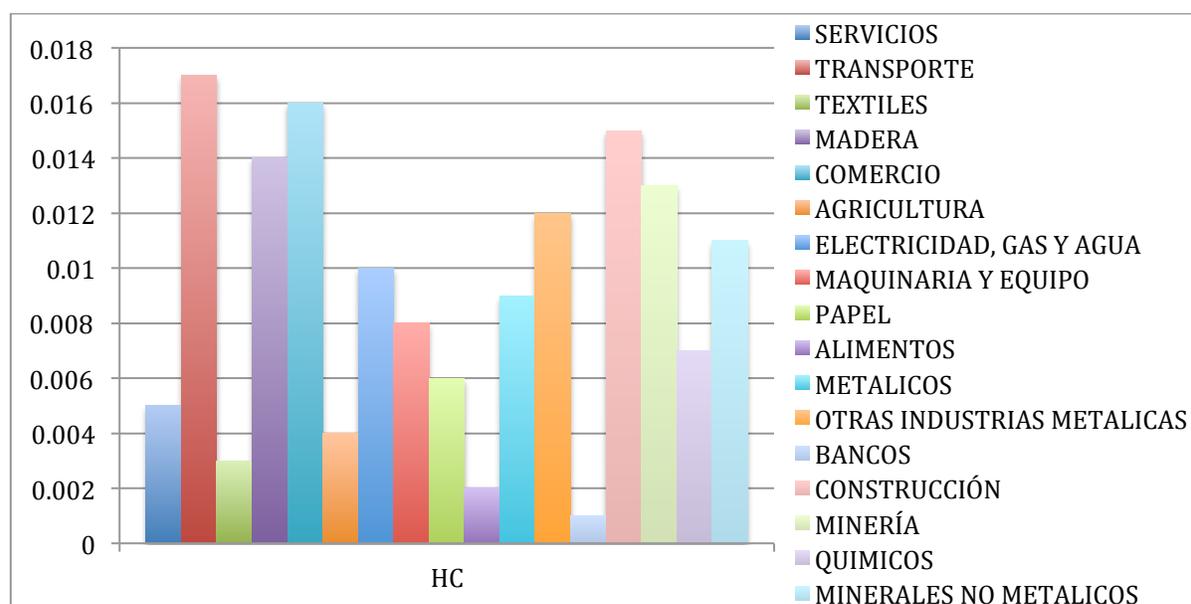
Una exposición breve al NO_x puede provocar irritación del sistema respiratorio y ocular. A largo plazo, los principales efectos pueden ser un desarrollo pulmonar más lento en los niños y la aparición de enfermedades respiratorias crónicas y cerebrovasculares.

Aunque toda la población esté expuesta a los contaminantes atmosféricos, no afectan igual a todo el mundo. Los niños, los ancianos y las personas con problemas de salud (como asma, enfermedades del corazón y pulmonares) pueden sufrir más sus efectos, (Agencia de Salud Pública de Barcelona, 2010).

3.6.5 Generación de contaminación ambiental de por Hidrocarburos (en toneladas por miles de pesos de producción).

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. El más importante de ellos es el petróleo formado esencialmente de una mezcla de hidrocarburos que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen animal y vegetal.

3.6.5 Generación de contaminación ambiental de por Hidrocarburos (en toneladas por miles de pesos de producción por agregado de actividad económica



Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002)

Según Volke y Velasco (2002) en un trabajo para el Instituto nacional de Ecología (INE). Como consecuencia de varios siglos de actividad minera en México y posteriormente, debido a la industria de la química básica, petroquímica y de refinación del petróleo, se han producido cantidades muy grandes, pero muy difíciles de cuantificar, de residuos peligrosos. Aunado a lo anterior, la intensa

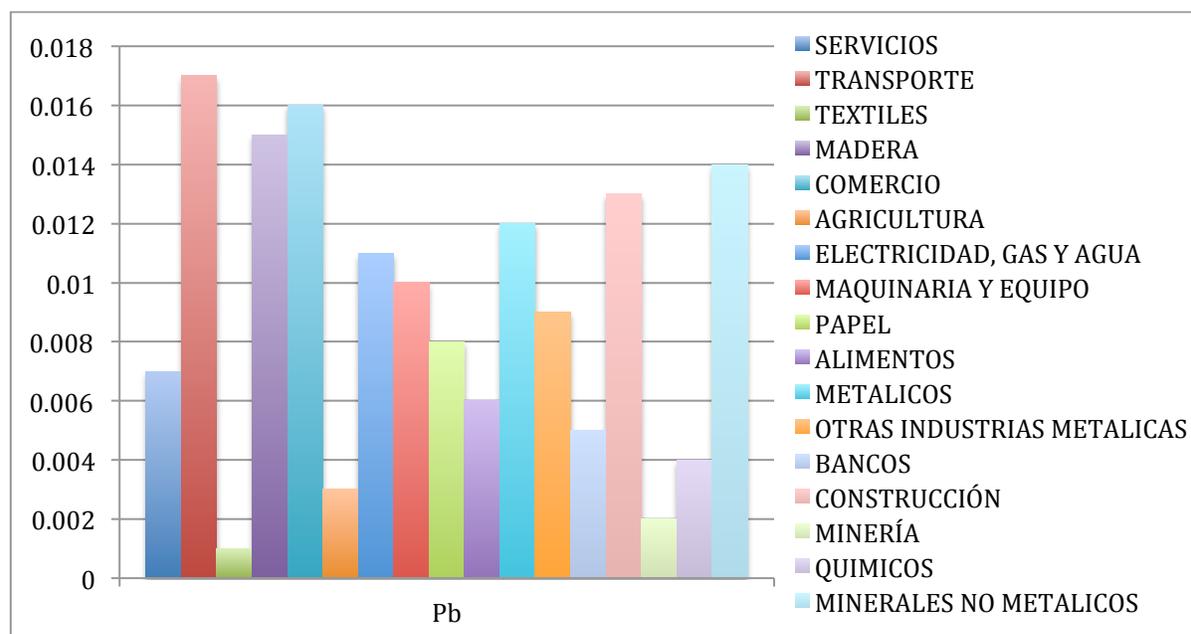
actividad de otras industrias, junto con accidentes durante el almacenamiento, transporte o trasvase de sustancias (fugas, derrames, incendios) y la disposición clandestina e incontrolada de residuos, contribuyen en gran medida a la contaminación de suelos Volke y Velasco (2002). El número de sitios contaminados, aún en las estimaciones más conservadoras, asciende a varios miles de lugares cuyo riesgo potencial es desconocido. De acuerdo con datos publicados por el INEGI (2000), la superficie de suelo degradado por causas de contaminación en 1999 fue de 25,967 km², si bien aquí solo se hace referencia a la contaminación arrojada al aire.

Todos los eventos en los que se encuentran involucradas sustancias que implican algún riesgo para el ambiente o la población y que puedan generar la contaminación de suelos y cuerpos de agua, son conocidos como emergencias ambientales. De acuerdo con estadísticas de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), cada año se presentan en México un promedio de 550 emergencias ambientales asociadas con materiales y residuos peligrosos. Dentro de los compuestos peligrosos más comúnmente involucrados en emergencias ambientales, se encuentran el petróleo y sus derivados (gasolinas, combustóleo, diésel), agroquímicos, gas LP y natural, entre otros Volke y Velasco (2002).

3.6.6 Generación de contaminación ambiental por Plomo (Pb) (en toneladas por miles de pesos de producción).

El plomo es un metal que se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y que desde los primeros tiempos de la historia de la humanidad ha sido aprovechado en múltiples usos por ser muy suave, maleable, fácil de fundir y de enrollar. En la actualidad, sus usos siguen siendo muy variados, lo anterior hace que el plomo intervenga en numerosas cadenas productivas y el consumo de los productos que lo contienen esté ampliamente difundido en el mundo. El plomo se encuentra contenido en la mayor parte de los minerales que se obtienen en las actividades mineras en México, las cuales se realizan desde los tiempos de la Colonia. Dichas actividades tienen una gran importancia si se considera que México es uno de los principales productores mundiales de más de una docena de minerales y metales, entre los que sobresale la plata. En 1998, México ocupó el sexto lugar mundial en producción de plomo Cristan, Rodríguez, et. Al., (2000).

3.6.6 Generación contaminación ambiental por Plomo (Pb) en toneladas por miles de pesos de producción, por agregado de actividad económica.



Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002)

Para Cristan, Rodríguez, *et. al.*, (2000), la solubilidad del plomo, en particular, es muy importante para evaluar sus riesgos, pues influye grandemente en su destino y transporte en el ambiente, así como en su biodisponibilidad y en la concentración de los diversos compuestos del plomo dentro del organismo y, por lo tanto, en su potencial de provocar efectos adversos. Existen distintos grados de severidad de los efectos derivados de la intoxicación por plomo, por ejemplo, si se suspende la exposición, se detiene el efecto bioquímico sobre el grupo hemo de la hemoglobina producido por la interferencia que causa el plomo en cuanto a la fijación del hierro en la hemoglobina para transportar el oxígeno a los distintos tejidos con ello se revierte la anemia que se produce como consecuencia de tal efecto. Sin embargo, existen otros efectos que pueden llegar a ser perdurables, como puede suceder con las alteraciones en el desarrollo neurológico de los niños y con la encefalopatía, que se producen con exposiciones elevadas.

Los niños son particularmente vulnerables al plomo, por absorberlo más que los adultos, fijarlo en los huesos y continuar con su desarrollo neurológico después del nacimiento, el cual como se señaló previamente puede ser alterado por el plomo.

3.6.7 La generación de costos ambientales por contaminación al aire en forma agregada

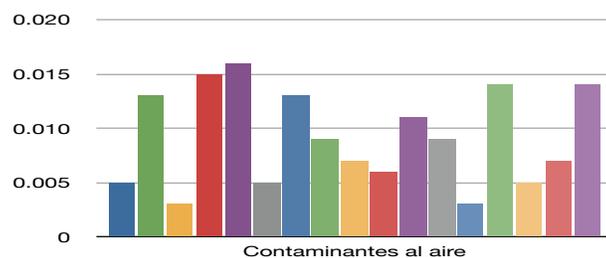
Los índices en forma individual ya se mostraron antes, sin embargo, con el fin de observar mejor los efectos combinados de los contaminantes antes mostrados, se creó un índice para tal efecto como se muestra a continuación.

3.6.7 Efecto combinado de contaminantes al aire (PST, CO, NOx, HC, Pb) Estado de México 2008

Agregado económico	Contaminantes al aire
SERVICIOS	0.005
TRANSPORTE	0.013
TEXTILES	0.003
MADERA	0.015
COMERCIO	0.016
AGRICULTURA	0.005
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	0.013
MAQUINARIA Y EQUIPO	0.009
PAPEL	0.007
ALIMENTOS	0.006
METÁLICOS	0.011
OTRAS INDUSTRIAS METÁLICAS	0.009
BANCOS	0.003
CONSTRUCCIÓN	0.014
MINERÍA	0.005
QUIMICOS	0.007
MINERALES NO METÁLICOS	0.014

Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002) e INEGI (2008)

3.6.7 Generación de contaminación por efecto combinado de contaminantes al aire (PST, CO, NOx, HC, Pb) Estado de México 2008



■	SERVICIOS
■	TRANSPORTE
■	TEXTILES
■	MADERA
■	COMERCIO
■	AGRICULTURA
■	ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA
■	MAQUINARIA Y EQUIPO
■	PAPEL
■	ALIMENTOS
■	METALICOS
■	OTRAS INDUSTRIAS METALICAS
■	BANCOS
■	CONSTRUCCIÓN
■	MINERÍA
■	QUIMICOS
■	MINERALES NO METALICOS

Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002) e INEGI (2008)

Cabe destacar en este punto que el índice muestra la generación de contaminación potencial, es decir el orden en que cada sector puede generar contaminación. Pero este índice está ponderado por la producción real de cada agregado. En este sentido aunque el agregado j potencialmente pueda ser un generador de costos ambientales, si su nivel de producción no es importante entonces tampoco lo sería su generación de costos ambientales.

Por otra parte si un sector j no es potencialmente un gran generador de costos ambientales pero la magnitud de su producción si es relevante en el conjunto de la economía regional entonces este sector puede ser un alto generador de costos ambientales.

En este sentido los agregados potencialmente más contaminantes son: el Comercio, la Construcción, los Minerales no metálicos. Siguen en orden de importancia la Electricidad Agua y Gas, y los Transportes.

Los costos potenciales aquí presentados, para todos los sectores incluyen tanto los generados directamente por el conjunto de actividades económicas agrupadas en cada categoría, como los costos indirectos que estos mismos grupos de actividades generan en su interrelación con el resto de los sectores de la economía. Dado que no es posible para este caso separar esos efectos solo se presentan los costos totales generados por grupo de actividades

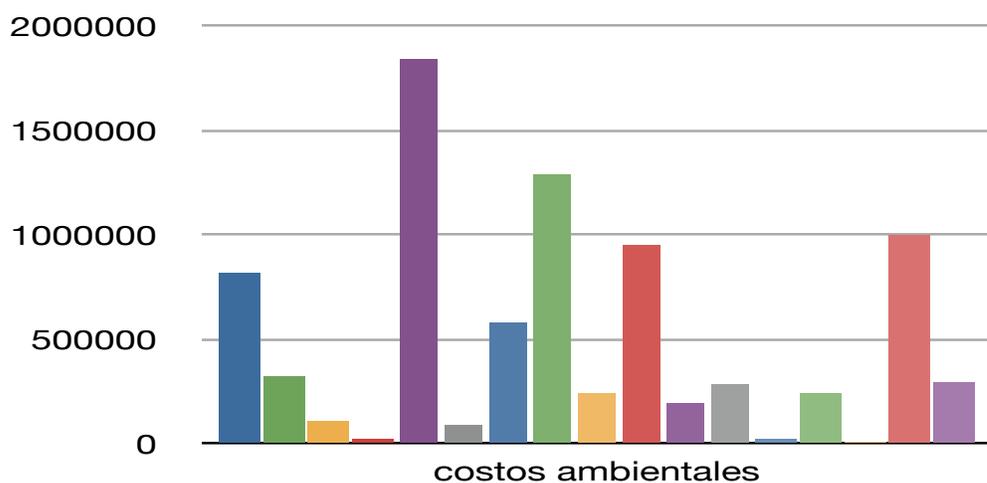
Finalmente se muestran los costos directos que cada grupo de actividades económicas genera, es decir los costos ambientales reales.

3.6.8 Costos ambientales derivados de los contaminantes arrojados al aire (en miles de pesos)

Actividad económica	costos ambientales
SERVICIOS	818369
TRANSPORTE	324240
TEXTILES	107423
MADERA	21175
COMERCIO	1839798
AGRICULTURA	88671
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	581020
MAQUINARIA Y EQUIPO	1290741
PAPEL	241977
ALIMENTOS	951463
METÁLICOS	194077
OTRAS INDUSTRIAS METÁLICAS	285150
BANCOS	20608
CONSTRUCCIÓN	240823
MINERÍA	6378
QUIMICOS	997545
MINERALES NO METÁLICOS	296096

Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002) e INEGI (2008)

3.6.8 Costos ambientales derivados de los contaminantes arrojados al aire (en miles de pesos)





Fuente: Elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002) e INEGI (2008)

Como puede verse en la gráfica y tablas anteriores los grupos de actividad económica mayormente generadores de costos ambientales por contaminación arrojada al aire son: el Comercio, Maquinaria y Equipo, Química, Alimentos, Servicios, Electricidad Agua y Gas, etc. Como se mencionó, dado que no es posible distinguir entre generación de costos en forma directa e indirecta, no se está en posibilidad de saber cuáles son atribuibles directamente a la actividad económica del sector *j* y cuales a sus interrelaciones con los demás sectores. Así solo se presentan los costos totales.

En la siguiente tabla el Producto Interno Neto Ecológico (PINE), o Producto Interno Neto Ambientalmente Ajustado o simplemente PIB ecológico, que se obtiene de restar al PIB los costos ambientales para cada uno de los grupos de actividad económica, así como el porcentaje de costos ambientales que correspondiente.

3.6.9 PINE o PIB ecológico por grupo de actividad y porcentaje de costos ambientales.

Actividad económica	PINE o PIB ecológico (PIB-Costos ambientales)	Costos ambientales como % del PIB del sector
SERVICIOS	162856	-0.5
TRANSPORTE	24617	-1.3
TEXTILES	35700	-0.3
MADERA	1390	-1.5
COMERCIO	113148	-1.6
AGRICULTURA	17645	-0.5
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	44113	-1.3

MAQUINARIA Y EQUIPO	142125	-0.9
PAPEL	34326	-0.7
ALIMENTOS	157626	-0.6
METÁLICOS	17449	-1.1
OTRAS INDUSTRIAS METÁLICAS	31398	-0.9
BANCOS	6849	-0.3
CONSTRUCCIÓN	16961	-1.4
MINERÍA	1269	-0.5
QUIMICOS	141509	-0.7
MINERALES NO METÁLICOS	20854	-1.4

Fuente: Elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002) e INEGI (2008)

Así el PIB del Estado de México fue en 2008, \$ 978,140,641,443.80 si a esta cifra se restan los gastos generados por arrojar los contaminantes ya mencionados el PINE o PIB ecológico sería de \$978,132,335,889 es decir los costos ambientales son de \$ 8,305, 554 que representa el 0.85 % del PIB de la región Estado de México.

Finalmente en relación a este apartado se presenta un comparativo del crecimiento del PIB, los costos ambientales generados por contaminación al aire y el crecimiento del PINE, para cada uno de los 17 agregados de actividad económica considerados. Estos se presentan en la siguiente tabla y gráfica.

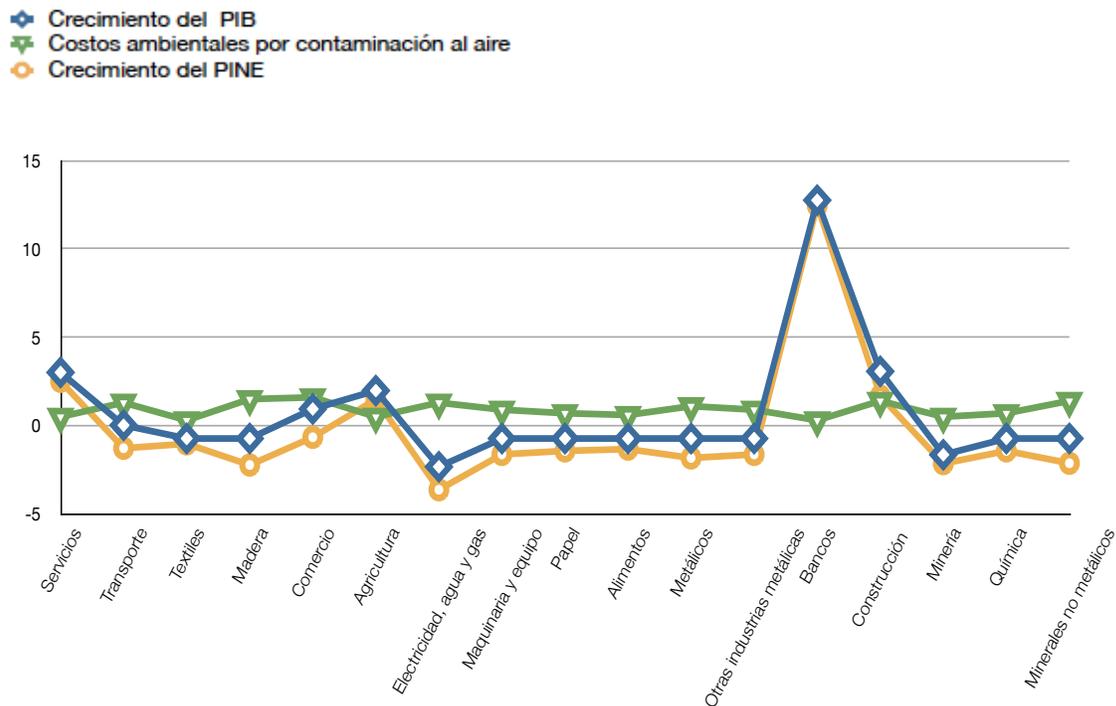
3.6.10 Comparativo entre porcentajes de crecimiento del PIB, generación de costos ambientales y crecimiento del PINE, Estado de México 2008, por agregado de actividad económica.

Variación porcentual por agregado de actividad económica Estado de México 2008			
	Crecimiento del PIB	Costos ambientales por contaminación al aire	Crecimiento del PINE
Servicios	3.01	0.5	2.51
Transporte	0.02	1.3	-1.28
Textiles	-0.73	0.3	-1.03
Madera	-0.73	1.5	-2.23
Comercio	0.94	1.6	-0.66
Agricultura	1.98	0.5	1.48
Electricidad, agua y	-2.33	1.3	-3.63

gas			
Maquinaria y equipo	-0.73	0.9	-1.63
Papel	-0.73	0.7	-1.43
Alimentos	-0.73	0.6	-1.33
Metálicos	-0.73	1.1	-1.83
Otras industrias metálicas	-0.73	0.9	-1.63
Bancos	12.76	0.3	12.46
Construcción	3.07	1.4	1.67
Minería	-1.65	0.5	-2.15
Química	-0.73	0.7	-1.43
Minerales no metálicos	-0.73	1.4	-2.13

Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002) e INEGI (2008)

3.6.10 Comparativo entre porcentajes de crecimiento del PIB, generación de costos ambientales y crecimiento del PINE, Estado de México 2008, por agregado de actividad económica.



Fuente: elaboración propia con datos de Guajardo y Arrambide (2002) e INEGI (2008)

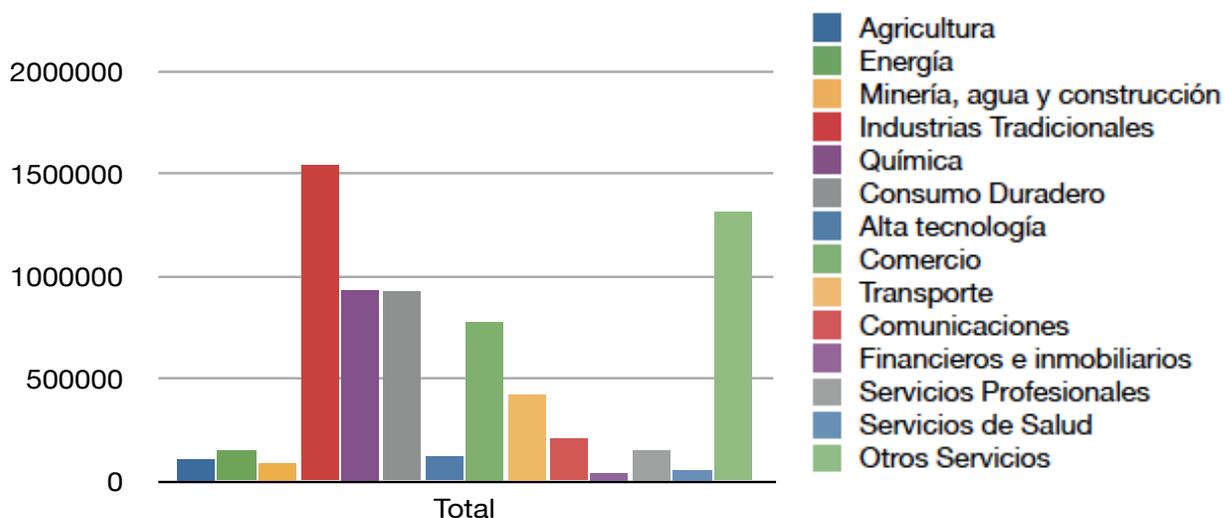
3.7 Costos ambientales derivados del consumo de agua por agregado de económica

El segundo modelo que se presenta corresponde a los denominados Modelos económico-ecológicos, como se mencionó antes; estos modelos resultan de extender el marco de actividades inter-industriales para incluir sectores adicionales “los ecosistemas” donde los flujos quedaran registrados entre el sector económico y el ecosistema en las líneas de un modelo insumo-producto regional. Para el caso del estado de México el sector adicional incluido es el agua, medido en términos de consumo por sector de actividad en miles de pesos.

3.7.1 Generación de costos ambientales por consumo de agua y sus efectos “hacia adelante” sobre el resto de los sectores de la economía.

Los costos totales por consumo de agua cuando el sector *j* actúa como vendedor alcanzan un monto de \$ 6, 846,013, que representa el 0.7 % del PIB, del cual \$137,758 equivalente al 0.014 % son costos directos y \$ 6, 708,256 que representa el 0.686 %.

3.7.1 Generación de costos ambientales totales por consumo de agua y sus efectos “hacia adelante” sobre el resto de los sectores de la economía, Estado de México (miles de pesos de 2008)



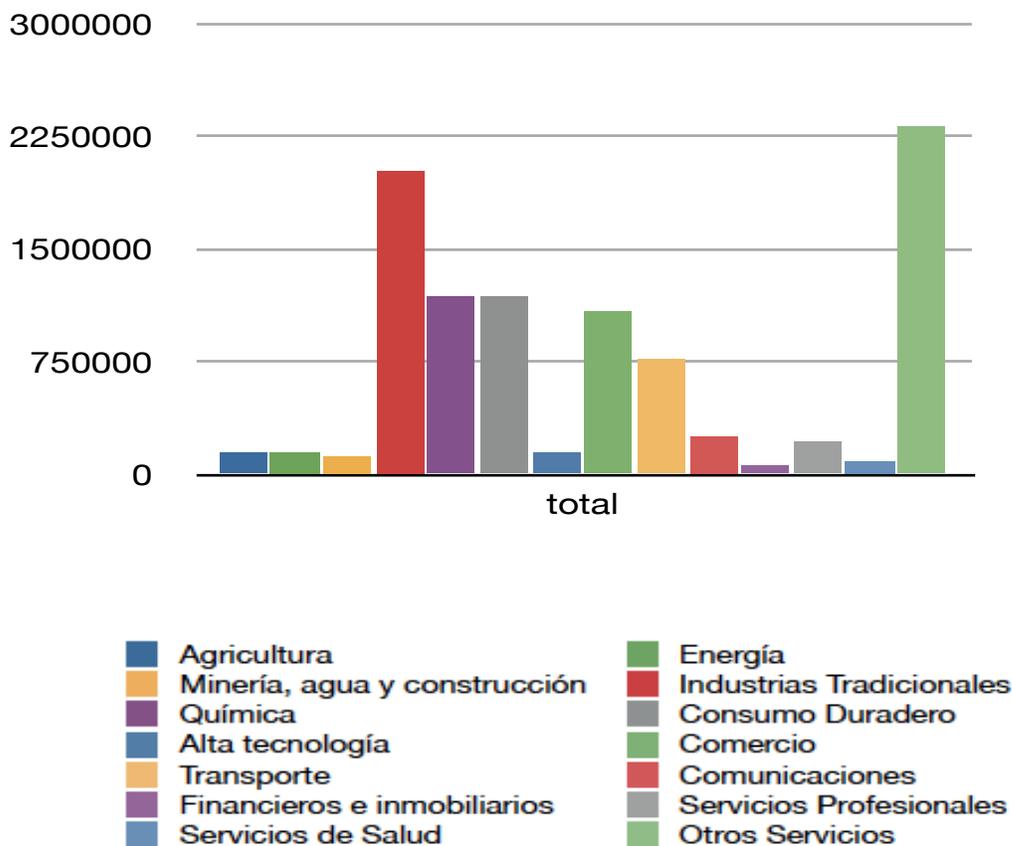
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Los mayores costos ambientales en el consumo de agua los generan en orden de importancia Industrias tradicionales, Otros servicios, Química, Consumo duradero, Comercio y Transporte.

3.7.2 Generación de costos ambientales por consumo de agua y sus efectos “hacia atrás” sobre el resto de los sectores de la economía.

Los costos totales generados por el consumo de agua cuando el sector *j* actúa como comprador ascienden a \$ 9, 746,915 que representan el 0.99% del PIB estatal, de los cuales \$3, 038,660 son costos directos equivalentes al 0.31% y \$6, 708,256 que son costos indirectos “adquiridos” que representan el 0.68%.

3.7.2 Costos ambientales totales por consumo de agua y sus efectos “hacia atrás” sobre el resto de los sectores de la economía, Estado de México (pesos de 2008)



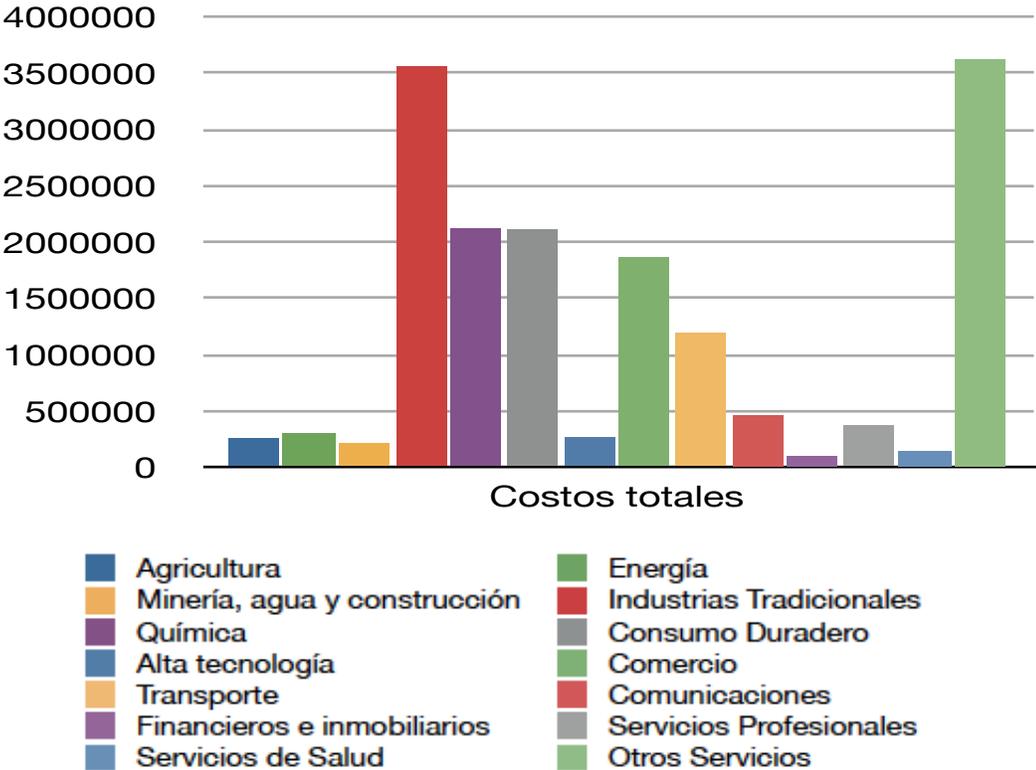
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Como puede apreciarse en la gráfica el orden por actividad económica que generan los mayores costos ambientales son Otros servicios, Industrias tradicionales, Química, Consumo duradero, Comercio, y Transporte.

3.7.3 Costos ambientales totales por consumo de agua

Los efectos totales cuando se suman los efectos del consumo de agua hacia atrás y hacia adelante son del orden de \$ 16, 592,929 y representan el 1.7 % del PIB de la región Estado de México, de los cuales \$ 3, 176,418 son costos directos y \$ 13, 416,511 son costos indirectos es decir derivados de las interacciones entre los diversos sectores de la economía, estos representan el 0.32% y 1.37 % del PIB del Estado respectivamente.

3.7.3 Costos ambientales totales derivados del consumo de agua por actividad económica para el Estado de México (pesos de 2008)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Los sectores de actividad económica que producen mayores costos ambientales derivados del consumo de agua son en orden de importancia Otros servicios, cabe aclarar que aquí están los incluidos los servicios de balnearios y albercas, en seguida esta Industrias tradicionales que incluye la fabricación de papel, después aparece Química, Consumo duradero y Transporte.

3.7.4 Comparativo entre porcentajes de crecimiento del PIB, consumo de agua y crecimiento del PINE, Estado de México 2008, por agregado de actividad económica.

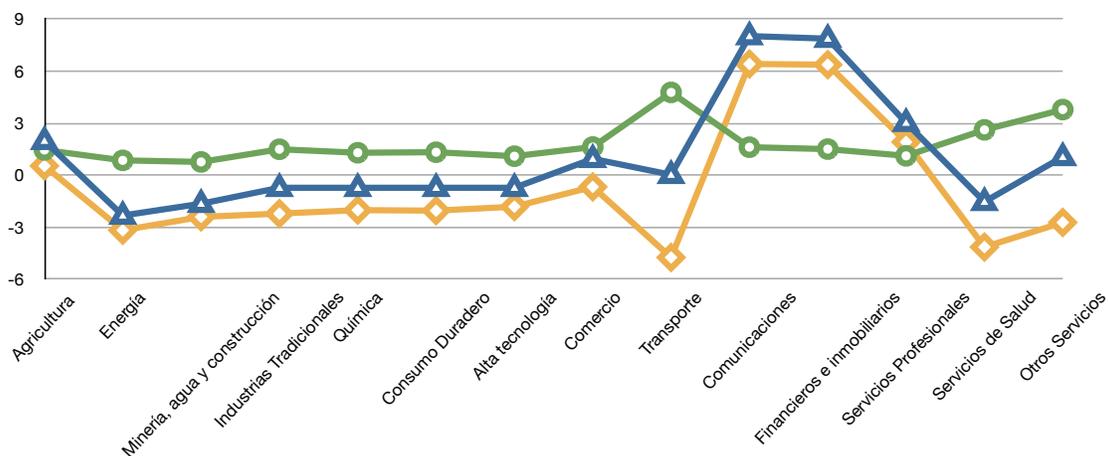
A continuación se presenta un comparativo entre el crecimiento porcentual del PIB estatal por agregado de actividad económica, los costos ambientales derivados del consumo de agua y el PINE derivado del mismo consumo de agua en relación al año anterior.

3.7.4 Comparativo entre porcentajes de crecimiento del PIB, consumo de agua y crecimiento del PINE, Estado de México 2008, por agregado de actividad económica.

Variación porcentual por agregado de actividad económica Estado de México 2008			
	Crecimiento PIB	Costos ambientales por consumo de agua	Crecimiento PINE
Agricultura	1.98	1.45	0.53
Energía	-2.33	0.85	-3.18
Minería, agua y construcción	-1.65	0.76	-2.41
Industrias Tradicionales	-0.73	1.49	-2.22
Química	-0.73	1.29	-2.02
Consumo Duradero	-0.73	1.32	-2.05
Alta tecnología	-0.73	1.09	-1.82
Comercio	0.94	1.62	-0.68
Transporte	0.02	4.77	-4.75
Comunicaciones	8.02	1.61	6.41
Financieros e inmobiliarios	7.87	1.50	6.37
Servicios Profesionales	3.02	1.11	1.91
Servicios de Salud	-1.54	2.61	-4.15
Otros Servicios	1.05	3.78	-2.73

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.7.4 Comparativo entre porcentajes de crecimiento del PIB, consumo de agua y crecimiento del PINE, Estado de México 2008, por agregado de actividad económica.

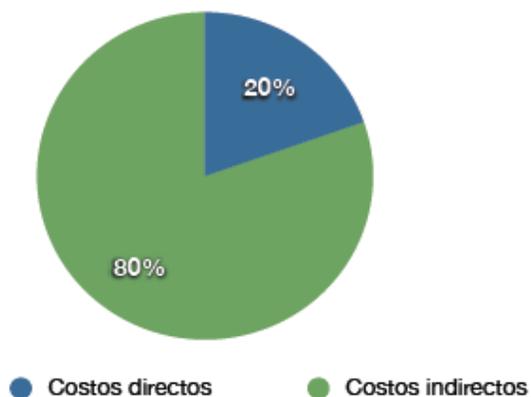


Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

3.8 Costos ambientales totales para el Estado de México

Los costos ambientales totales (en miles de pesos 2008, a precios de 2003) se obtienen de la suma de los costos obtenidos en los puntos 3.1 y 3.2 es decir aquí se resumen los puntos antes escritos.

Los costos totales se calcularon en \$ 24,898,483 que representan el 2.55% del PIB del estado, \$ 16,592,929 generados por el consumo de agua para el funcionamiento del aparato productivo de la región y \$ 8,305,554 por contaminación al aire generado por el mismo aparato productivo.



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Asimismo, \$19,918, 786 son costos indirectos, que equivalen al 2.04 % del PIB estatal y \$4,979,696 son costos directos que representan el 0.51% del PIB estatal.

Con datos del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGCEM, 2009), la economía de la región Estado de México creció en 2008, 2.4 % si se obtiene el PINE restando al crecimiento del PIB estatal los costos ambientales que sumaron 2.55% del mismo PIB entonces el crecimiento de la economía en 2008 fue del orden de -0.15%, un crecimiento negativo diferente al oficialmente registrado.

Sin embargo la relevancia de estos datos más que por su magnitud, se manifiesta en el hecho de que los cálculos aquí mostrados corresponden solo a dos ejercicios el primero para cinco contaminantes arrojados al aire (PST, CO, NOx, HC, Pb) y el segundo para el consumo de agua en la región. Es decir si se contabilizara el total de costos ambientales la cifra sería muy importante. Por ejemplo cuando se suman los costos totales derivados de los contaminantes que aparecen en los anexos de modelos ambientales, los cuales alcanzan \$5, 944, 397, que sumados a los \$24, 898,483 ya calculados, la cifra total alcanzaría \$ 30, 842,880 cifra que representa el 3.1% del PIB estatal y el PINE \$947, 297, 761, es decir el crecimiento real del PIB sería de -0.7%.

Conclusiones

Las siguientes conclusiones y recomendaciones se derivan del trabajo y se agrupan los apartados siguientes:

El objetivo central del trabajo consistió en obtener el conocimiento de la estructura interna del aparato productivo del Estado de México, y al interior de éste, identificar a los sectores económicos causantes directos e indirectos de los costos ambientales, lo cual se logró en su totalidad.

Como objetivos particulares se plantearon los siguientes:

En primer lugar, profundizar sobre el "estado del arte" en cuanto a las teorías del desarrollo regional, así como de la medición e implementación de los costos ambientales.

Y en segundo lugar obtener las matrices de insumo-producto para la región Estado de México y/o actualizarla (en caso de ser necesario) por el método de raseo. Obtener también una estimación de los costos ambientales, para la región Estado de México. A partir de los resultados anteriores, identificar a los sectores económicos que generan los costos ambientales directa e indirectamente. Ambos objetivos se lograron plenamente.

En relación a los flujos económicos en la región Estado de México.

1. La región Estado de México cuenta con un importante nivel de desarrollo económico (segunda entidad en importancia solo detrás del Distrito Federal [INEGI, 2010], que implica alto nivel de comunicaciones, y transportes, pero también con una gran población y por tanto un alto nivel de generación de contaminación.
2. El detonante en el desarrollo económico de la región tiene bases históricas, tal detonante es la vecindad con el centro político y económico del país. Es decir se trata un detonante de tipo histórico -político. Como lo apuntan los autores consultados, el detonante del proceso de desarrollo puede ser un mero accidente histórico o una ventaja comparativa inicial mínima (accidente histórico, Hirschman 1961 y Myrdal 1959, la suerte Hirschman [1961], principio de mínima diferenciación NEG, dominación inicial Perroux 1964, progreso técnico inicial en CEPAL, 1966). La diferenciación no sólo se presenta en términos de desarrollo económico, también se presenta en el clima de negocios o la ideología (Hirschman, 1961), aumento del espíritu de empresa (Myrdal, 1959), en las regiones líderes, mientras que este no se desarrolla en las regiones atrasadas, es decir se crea una diferenciación cultural.
3. El efecto causado por el detonante inicial actualmente sigue su movimiento inercial, es decir, ha dado origen a un proceso de causación circular acumulativa (Myrdal, 1959). Así una vez

que el proceso se ha iniciado siguiendo a Castaingts (2000), este se vuelve auto reforzante, creando espirales virtuosas en las regiones líderes o espirales viciosas en las regiones atrasadas, (el principio de causación acumulativa en Myrdal [1959] y la NEG [1999], efectos de aglomeración en Perroux, [1964])²⁵, el proceso toma velocidad propia y aun cuando desaparezca el efecto inicial el proceso continua (Myrdal, 1959).

4. Si bien el proceso de causación circular acumulativa (Myrdal, 1959) tiene un origen histórico-político. Tal proceso aunque de origen autónomo éste ha sido potenciado desde los centros mundiales para adecuarlos a sus necesidades y por tanto la estructura del aparato productivo no atiende necesariamente a los requerimientos de la economía regional. Dado que los nexos más importantes de la economía regional se dan hacia afuera de la misma región y en particular hacia los centros al menos la mitad de los sectores no presentan nexos importantes con el resto de los sectores económicos de la región.
5. Por las razones anteriores se puede observar que el aparato productivo de la región Estado de México presenta una estructura especializada y heterogénea. Especializada porque si bien en la región están presente la mayoría de las ramas económicas productivas, sin embargo, aquellas que son relevantes por sus nexos hacia el resto de las ramas productivas son solo tres Industrias tradicionales, Química y Consumo duradero. Es heterogénea porque tanto en las industrias clave como en el resto de las clasificaciones se presenta la mezcla de industrias atrasadas y de baja tecnología con la industria moderna y de alta tecnología.
6. Para la región analizada la industria clave o industria motriz es decir aquella que por sus efectos sobre el resto de la economía (nexos hacia atrás y hacia adelante), debiera ser en la que se basen los programas de política económica que pretendan apoyar al crecimiento económico son las siguientes: Industrias tradicionales (incluidos aquí la industria alimentaria; textiles y prendas de vestir; madera y papel; muebles), Consumo duradero (que incluye industrias metálicas básicas y productos metálicos; maquinaria y equipo; transporte), Química (derivados del petróleo, químicos, productos de plástico y hule; productos minerales no metálicos).

²⁵ Myrdal, p. 17-18; NEG, p. 38; Perroux p. 28

7. Para el caso de la industria impulsora cuando se busca a nivel agregado no aparecen ramas productivas, cuando se desagrega se encuentra que está compuesta básicamente por servicios como Comercio, Servicios de apoyo a los negocios, Otras telecomunicaciones y Servicios profesionales científicos y técnicos. Dada su capacidad de impulsar al resto de los sectores, es un grupo de ramas económica en la que se puede basar los programas de apoyo al desarrollo económico, si bien sus efectos se manifiestan solo en forma de impulso pero no hacia atrás.

8. La industria impulsada, es decir aquellas ramas productivas que se benefician de efecto expansionario del resto de la economía y por tanto se trata de industrias proveedoras clave cuando ocurre dicha expansión, en la región está compuesta en forma agregada por tres sectores, la Agricultura, la Energía y las comunicaciones. Cuando se desagrega la información las ramas productivas pueden clasificarse en los siguientes grupos:
 - a) las ligadas al consumo final como son: agricultura, prendas de vestir, computadoras, bebidas y tabaco, preparación de alimentos entre otros.

 - b) las ligadas a las comunicaciones proveedores de acceso a internet, publicaciones, radio y televisión y el transporte aéreo y

 - c) la ligadas a la construcción como edificaciones, obras de ingeniería civil o pesada, y trabajos especializados para la construcción, d) los servicios hospitalarios y las asociaciones y organizaciones.

9. La industria relativamente desconectada, es decir aquella que no tiene nexos importantes con la economía de la región, es el grupo más numeroso y heterogéneo y es posible hacer la siguiente agregación:
 - a) los servicios personales y profesionales como son los relacionados con el transporte, mensajería servicios inmobiliarios y de salud, en particular destaca el hecho de un tipo de servicios como lo son los servicios educativos aparezca en el grupo de ramas sin conexión importante con el resto de la economía.

 - b) un grupo de transportes, como el transporte de carga, transporte por ferrocarril y transporte por agua y por ductos, en el caso de este último grupo la relación con el resto de la economía regional es

doblemente negativa por que no tiene nexos relevantes hacia los demás sectores pero si es responsable de la generación en forma importante de costos ambientales.

c) el tercer grupo es el más heterogéneo aquí están incluidas actividades como la ganadería y pesca, los servicios que presta el gobierno y los hogares. En el caso de estos dos últimas ramas su desconexión con el resto de la economía puede resultar muy relevante dada la importancia que tienen como consumidores y proveedores hacia el resto de las ramas económicas.

En relación a los flujos ecológicos (la generación de costos ambientales)

10. Los costos ambientales por contaminación arrojada al aire, si bien no se puede distinguir entre generación de costos directos e indirectos, estos están integrados como sigue:

- a) Costos ambientales por partículas sólidas suspendidas totales (PST), los sectores que generan los mayores costos son el Comercio, la industria de la Construcción, la industria de la Madera, Minerales no metálicos, Electricidad, agua y gas y agricultura. Lo anterior no implica que los costos sean atribuibles en forma directa al sector en cuestión, sino más bien la mayor parte de los costos son producto de las interacciones de cada sector con el resto de la economía (como se puede inferir del resto del trabajo).
- b) Costos ambientales por monóxido de carbono (CO), este es un gas derivado del uso de los combustibles fósiles los sectores más relevantes en generación de costos relacionados con este gas son: los Transportes, el Comercio, la industria de la Madera, los Minerales no metálicos y la industria de la Construcción.
- c) Costos ambientales por dióxido de azufre (SO₂), un gas derivado de la combustión de combustibles fósiles, los sectores más relevantes en cuanto a este contaminante son, Electricidad, agua y gas, industria de la Madera, Química, Comercio y los transportes.
- d) Generación de costos ambientales por óxido de nitrógeno (NO_x) que es un gas derivado de la combustión de hidrocarburos, y los sectores que mayormente generan costos relacionados con este gas son: Minerales no metálicos, el Comercio, la industria de la Madera, Electricidad, agua y gas y la industria de la Construcción.

- e) Generación de costos ambientales por hidrocarburos (HC), los cuales son básicamente derivados del petróleo. Los principales sectores generadores son Transportes, Comercio, la industria de la Madera y la Minería.
 - f) Generación de costos ambientales por plomo (Pb) que es un derivado de la actividad minera y de algunos combustibles. Los sectores de mayor generación de este tipo de contaminante son: el Transporte, el Comercio, la industria de la Madera, los Minerales no metálicos y la industria de la Construcción.
 - g) En forma agregada los sectores que generan los mayores costos ambientales (en relación al su PIB sectorial) por arrojar los cinco contaminantes mencionados al aire son: el Comercio 1.6%, la industria de la Madera 1.4%, la industria de la Construcción 0.0014%, los Minerales no metálicos 1.4%, Electricidad, agua y gas 1.3% y los Transportes 1.3%. Así los costos ambientales por contaminación al aire alcanzaron \$8,305, 554 que representa el 0.85 % del PIB de la región Estado de México.
11. Los costos ambientales por consumo de agua se pueden separar en los siguientes apartados:
- a) Costos ambientales hacia adelante, es decir cuando el sector *j* induce estos costos (vendedor) los sectores mayormente generadores son: Industrias tradicionales, Otros servicios (que incluye a los balnearios), industria Química, Consumo duradero, Comercio y Transporte. Los costos totales alcanzan \$6, 846, 013 del cual 2% son costos directos y 98% costos indirectos.
 - b) Costos ambientales hacia atrás, es decir cuando el sector *j* adquiere estos costos (comprador), los sectores de mayor generación son. Otros servicios, Industrias tradicionales, Química, Consumo duradero, Comercio y Transporte. Los costos totales ascienden a \$9, 746,915 de los cuales 31% son costos directos y 69% son costos indirectos.
 - c) Los costos totales derivados del consumo de agua (sumados los dos costos anteriores) son del orden de 0.0017% del PIB estatal, de los cuales el 20% son costos directos y el 80% son costos indirectos. Los sectores de mayor responsabilidad en la generación de estos costos son: Otros servicios, Industrias tradicionales, Química, Consumo duradero y Transporte.

12. Los costos totales (sumando los costos por contaminación al aire y por consumo de agua) se calcularon en \$ 24, 898, 483 que representan el 2.55% del PIB del estado, \$ 16, 592,929 generados por el consumo de agua para el funcionamiento del aparato productivo de la región y \$ 8, 305,554 por contaminación al aire generado por la economía estatal.

En relación a los nexos entre la importancia económica para la región y la generación de costos ambientales de las ramas económicas (flujos económicos y ecológicos).

13. El Comercio es el sector con mayor generación de costos ambientales para el caso de contaminación al aire (la mayor parte de esta generada en forma indirecta), sin embargo, no es relevante en cuanto al consumo de agua. Y en cuanto a su importancia económica aparece como un sector relativamente desconectado. Es decir es un sector que provoca costos ambientales pero muy pocos beneficios para la economía regional.
14. El agregado maquinaria y equipo (que forma parte de consumo duradero en la segunda clasificación) resulto ser el segundo mayor generador de costos ambientales por contaminación arrojada al aire y también tiene un papel preponderante en cuanto al consumo de agua. Sin embargo, es también una industria considerada dentro de las *industrias clave*, es decir tiene un papel muy relevante como proveedor y comprador hacia el resto de los sectores. Así, si se buscara disminuir sus niveles de producción para mitigar los costos ambientales, esto afectaría negativamente al resto de la economía.
15. La industria química por su parte es responsable de una alta generación de costos ambientales por arrojar contaminantes al aire, así como un elevado consumo de agua y sus costos asociados. Pero es también otra de las *industrias clave* para economía regional. Así que en forma similar al caso anterior, se presenta un dilema ya que si se busca mitigar la contaminación generada por este agregado, mediante la disminución de la producción esto provocaría un efecto multiplicador negativo hacia el resto de la economía.
16. El sector alimentos (incluido en las industrias tradicionales) es un gran generador de costos ambientales al aire y también por consumo de agua, a la vez que se muestra como un sector muy importante en las relaciones inter industriales de la región, es decir juega también el papel de *industria clave*, por tal razón aparece nuevamente el mismo dilema que en el caso anterior.

17. El sector servicios (otros servicios en la segunda clasificación) aparece como un importante generador de costos por contaminación al aire y por consumo de agua, sin embargo es una *industria relativamente desconectada*, en tal sentido las políticas que se implementen para mitigar los costos ambientales generados por este sector no afectaran en forma significativa al resto de los sectores de la región.

18. En cuanto a sectores que generan en forma importante algún tipo de costo ambiental (al aire o al agua) pero no ambos aparece como un importante generador de costos por contaminación al aire el agregado Electricidad, agua y gas. El sector Electricidad es el de mayor importancia al ser considerado una industria impulsora (importante proveedor), en este sentido dado la relevancia que tiene como impulsor parece muy importante buscar nuevas fuentes generadoras de electricidad pero que generen menos costos ambientales. En el caso de sectores que generan importantes costos ambientales por consumo de agua pero no al aire aparecen el agregado Consumo duradero y Transporte, el primero tiene una gran relevancia como *industria clave* mientras que el segundo aparece como una *industria relativamente desconectada*. Para el caso del primero se presenta nuevamente el dilema entre crecimiento económico y generación de costos ambientales, pero para el caso del segundo solo es un importante generador de costos ambientales.

19. Finalmente queda un dilema que requerirá de mayor análisis y tal vez imaginación, sobre cómo conciliar el hecho de que las industrias más relevantes por su nivel de interacciones con el resto de la economía por tanto industrias motrices son a la vez importantes generadoras de costos ambientales. No parece haber una solución simple como limitar su producción o sacarlas de la región, ya que esto traería beneficios ambientales a la vez que perjuicios económicos. Sin embargo tampoco parece ser una solución en el mediano y largo plazo, permitir que su operación siga en las circunstancias actuales. En el mismo sentido se requiere buscar una solución para aquellas ramas económicas que no siendo relevantes en sus interacciones con el resto de la economía sí son importantes generadoras de costos ambientales, es decir si causan muchos males pero generan pocos beneficios para la región.

Bibliografía

AKERMAN M., Peltolta T. (2002), Temporal scales and environmental knowledge production, en *Landscape and Urban Planning*, no. 61 pp. 147-156, Elsevier B.V., en línea www.sciencedirect.com

ARANGO D. A. (1995) *Insumo-Producto Matinpro 1.0, Un sistema para realizar análisis estructural de la economía mexicana*. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa México.

BASSOLS, A. (2005), *Geografía Socioeconómica de México: aspectos físicos y económicos por regiones*, 8ª edición Trillas, México.

BAUMOL W., Oates W., (1975), *The Theory of Environmental Policy: externalities, public outlays and the quality of life*, Prentice Hall, New Jersey

BEHRENS, K., Thisse, J., (2007), Regional Economics: A new economic geography perspective, en *Regional Science and Urban Economics* no. 37, pp. 457-465

BUENDIA J.D. (1995) Propuesta metodológica para la estimación de tablas input-output regionales, en *Revista de Economía Aplicada* no. 7 vol. III, pág. 161-177

CALDERON V.C., (2008), Crecimiento y rendimientos crecientes a escala en la industria manufacturera regional mexicana, en *Desarrollo Regional en México*, Martínez T.T. coordinadora UAM-A, México

CALLICO J., Ten K., (1999), *La matriz insumo-producto para la Región Occidente de México 1999*, Centro de Estudios Estratégicos de la Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

CASTAINGTS, J. (2000) *Los Sistemas Monetarios y Financieros en la Triada Excluyente un punto de vista latinoamericano*. Plaza y Valdés, UAM-I, México.

CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO (CEED) y Callico J. (coordinadora) (1997) *Matriz insumo-producto Jalisco 1997*, Universidad de Guadalajara, México

CRISTAN F. A. (2000), Compilador. *Características de peligrosidad ambiental de plaguicidas*. Instituto Nacional de Ecología (INE), México.

COOKE P, Leydesdorff L, (2005) Regional Development in the Knowledge- Based Economy: The Construction of Advantage, en *Journal of Technology Transfer*, pp. 5-15, Springer science + Business Media Inc., The Netherlands

COLLADOS C., Duane T. (1999), Natural capital and quality of life: a model for evaluating the sustainability of alternative regional development paths, en *Ecological Economics* no. 30 pp. 441-460 Elsevier B.V., en línea www.sciencedirect.com

COLLARD D. (1996), Pigou and future generations: a Cambridge tradition, en *Cambridge Journal of Economics*, vol. 20 pp. 585-597, Cambridge UK.

CROCHRANE P. (2005), Exploring cultural capital and its importance in sustainable development, en *Ecological Economics* no. 57, pp. 318-330, Elsevier B.V., en línea www.science direct.com

DASGUPTA P., (2003), Population, Poverty and the Natural Environment, en *Handbook of Environmental Economics*, vol. 1, editor K.G. Mäller y J.R. Vincent, Elsevier Science B.V.

DÁVILA A. (2004), México concentración y localización del empleo manufacturero 1980- 1998, en *Economía Mexicana* segundo semestre año XIII, no. 002 Centro de Investigación y Docencia Económicas, México, pp. 209- 254

DÁVILA A. (2003), *Sistema de información geográfica: Los agrupamientos económicos del sector industrial en México*, Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila y Secretaría de Economía (SE), México.

DURAN D., (2000), EL MEDIO AMBIENTE COMO FACTOR DE DESARROLLO, en Memorias de las VII Jornadas de Economía Crítica, Albacete febrero de 2000

DURANTON G., Puga D. (2004), Micro-Fundations of Urban Agglomeration Economies, en *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol. 4, editado por J.V. Henderson y J.F. Thisse, Elsevier B.V.

EPA, US Environment Protection Agency, en línea <http://www.epa.gov/>

ESQUIVEL G. (2000), Geografía y desarrollo económico en México, Banco Interamericano de Desarrollo, Latin American Research Network, Washington, D.C. Research Network Working paper #R-389

FIELD B., (1995), Economía ambiental una introducción, McGraw-Hill Interamericana, Santa Fe de Bogotá.

FUENTES F. N. (2003), Matrices de Insumo-producto de los estados fronterizos del norte de México. Plaza y Valdez, México

FUJITA M., Krugman P., Venables A., (1999) *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, MIT press, Cambridge Massachusetts.

FUJITA M, (2007), Towards the new economic geography in the brain power society, en *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 37, pp. 482-490, www.elsevier.com/locate/regec

FUJITA M., Thisse J., (2009), New Economic Geography: An Appraisal on the occasion of Paul Krugman's 2008 Nobel Prize in Economic Science en *Regional Science and Urban Economics* 39 (2009) pp. 109- 119, en línea, www.elsevier.com/locate/regec

FURTADO C. (1966). Desarrollo y estancamiento en América Latina (Enfoque estructuralista), en *Desarrollo económico* vol. 6 No. 22/23, América Latina 3: América Latina como proyecto, Instituto de Desarrollo Económico y Social, pp. 191-225

GALINDO L.M., Aroche F., (2000), Cambio Climático y Fundamentos Económicos: el caso de México, Instituto Nacional de Economía (INE), México

GARCIA L. Y., (2007) Geografía económica de México, Grupo Editorial Patria, México.

GOWDY y ERICKSON (2005), The Approach of Ecological Economics, en *Cambridge Journal of Economics*, vol. 29, No.2, Cambridge UK

GUAJARDO Q. R., Arrambide O. J., (2002) Índices de intensidad de contaminación atmosférica: una aplicación para el área metropolitana de Monterrey Nuevo León, México, en *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, año/vol. 18 numero 004, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 179-189

HERNÁNDEZ L.E., (2001). Los costos ambientales en México. Magnitud reciente (1988-1996) y prospectiva (2010), en *Economía, Teoría y Práctica: Nueva Época* No. 14, Junio 2001. México. pp 63-89

HETINGE H., Martin P., Singh M., Wheeler D., (1995) The Industrial Pollution Projection System (IPPS), Policy Research Working Paper 1431, World Bank, Washington D.C.

HIRSCHMAN A., (1961), La estrategia del desarrollo económico, Fondo de Cultura Económica, México.

Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM). (2009) Agenda Estadística Básica del Estado de México, Edición 2009. Gobierno del Estado de México.

INEGI, (2009) Censos Económicos 2009, Consumo de agua por las unidades económicas del sector privado y paraestatal, que realizaron actividades en 2008, según entidad federativa y clase de actividad económica, Datos de 2008, en línea www.inegi.com.mx

INEGI, (2005), Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) 1999-2004, en línea www.inegi.com.mx

INEGI, (2008), Censos Económicos 2009. Características principales de las unidades económicas del sector privado y paraestatal que realizaron actividades en 2008, según entidad federativa, sector, subsector, rama y subrama de actividad económica Datos de 2008, en línea www.inegi.com.mx

INEGI, (2008), MATRIZ SIMÉTRICA TOTAL DE INSUMO-PRODUCTO POR SUBSECTOR DE ACTIVIDAD. EN MILES DE PESOS, A PRECIOS BÁSICOS DEL AÑO 2003, en línea www.inegi.com.mx

MILLER R., Blair P. (2009), Input–Output Analysis Foundations and Extensions, *Second Edition* Cambridge University Press, Cambridge UK

JHONSON M., Bennett, J., (1981), REGIONAL ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC IMPACT EVALUATION: An input-output approach, en *Regional Science and Urban Economics*, no. 11, pp. 215- 230, Ed. North Holland

KRUGMAN, P. (1992), Geografía y Comercio Antoni Bosch, Barcelona.

KRUGMAN, P. (1994), Cuestiones de Economía Regional, Capítulo 8 en *Economía Internacional* 3ª Edición, McGraw Hill, Barcelona.

MARTÍNEZ A., Solís J. V., (1985). Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México. En *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco , México

MARTÍNEZ A. J. y Roca J. J., (2001), *Economía Ecológica y Política Ambiental*, 2ª. Edición, Fondo de Cultura Económica, México

MATUTINOVIC I., (2006), Mass migrations, income inequality and ecosystems health in the second wave of a globalization, en *Ecological Economics* no. 59, PP. 199-203, Elsevier B.V., en línea www.sciencedirect.com

MEARDON S. (2001), Modeling Agglomeration and Dispersion in City and Country: Gunnar Myrdal, Francois Perroux, and the New Economic Geography, en *American Journal of Economics and Sociology* vol. 60, no. 1 (January 2001)

MIRANDA A. (2007). La industria automotriz en México. Antecedentes, situación actual y perspectivas. En *Contaduría y administración* versión impresa ISSN 0186-1042. Contad. Administración n.221 México enero-abril

MURAYAMA C. (2007). Desigualdad y convergencia interregional en México en la era de la apertura económica, 1980-2000. Trabajo presentado en la IX Reunión de Economía Mundial Madrid, abril de 2007

MYRDAL G., (1959), Teoría económica y regiones subdesarrolladas, Fondo de Cultura Económica, México

OCAMPO J.A. (2001) RAUL PREBISCH Y LA AGENDA DEL DESARROLLO EN LOS ALBORES DEL SIGLO XXI, en *Revista de la CEPAL*, No. 75 Diciembre, Santiago de Chile. pp. 25-40

PINTO O., Kanacal J., Girvan Ch. (1973), THE CENTRE-PERIPHERY SYSTEM TWENTY YEARS LATER, en *Social and Economic Studies*, vol. 22, No. 1 DEPENDENCE AND UNDERDEVELOPMENT IN THE NEW WORLD AND THE OLD, (marzo), Sir Arthur Lewis Institute of Social and Economic Studies, University of West Indies, pp. 34-89

PORCILE G., (2011), La teoría estructuralista del desarrollo, en el desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe: ensayos sobre políticas de convergencia productiva para la igualdad. Ricardo Infante Editor, CEPAL, NACIONES UNIDAS, Santiago de Chile.

PERROUX F., (1964), La economía del siglo XX, Ediciones Ariel, Barcelona

RODRIGUEZ O. (2001) Fundamentos del estructuralismo latinoamericano, en Comercio exterior, v. 51, n° 2 (Febrero), Bancomext.

en línea: revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/39/2/rodr0201.pdf

RODRIGUEZ O. (2001) Prebisch: actualidad de sus ideas básicas, en *Revista de la CEPAL*, No. 75. Diciembre, Santiago de Chile. Pp. 41-52

SÁNCHEZ M. A, (2003), Modelo para la medición del capital intelectual de territorios insulares: una aplicación al caso de Gran Canaria, Tesis Doctoral, Universidad de las Palmas de Gran Canaria

SARUKHÁN J. (2007), **Una visión Ecológica sobre la Ética Ambiental**, en Diálogos de Bioética, trabajo presentado en la reunión “La bioética pregunta a las biociencias “, Instituto de Ecología UNAM, en línea www.dialogos.unam.mx

SEN H., (1996), Social Accounting Matrix (SAM) and Its Implications for Macroeconomic Planning, (inedito), Bradford University, Bradford UK.

SCOTT, A., Storper M., (2003) Regions, Globalization, Development, en *Regional Studies*, Vol. 37, 6&7 pp. 559-593 Agosto/Octubre, <http://www.regional-studies.ac.uk>

Smithsonian Institution, 1986. Concepcion. Scientific Event Alert Network (SEAN) Bulletin, v. 11, no. 5.

SMITH R., (2007), Development of SEEA 2003 and its implementation, en *Ecological Economics* no. 61, pp. 592-599, en línea: [www. sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SOTO V. G. (2000), El insumo-producto, diseño y uso en los análisis de economía regional: el caso de Nuevo León, en *Estudios Económicos*, julio-diciembre, año/vol. 15 numero 002, pp. 281- 309, El Colegio de México A.C. México.

STIGLITZ J., Sen A., Fitoussi J-P. (2009), Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress

THAMPAPILLAI, Uhlin, (1997) Environmental capital and sustainable income: basic concepts and empirical test, en *Cambridge Journal of Economics* 21, pp. 379-394, Cambridge UK.

TEN K. A., (1993) Industrial Development and the Environment in Mexico, Working Papers, WPS 1125, The World Bank, Washington DC.

TOLEDO V.M., (2008). Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza, en *REVISTA DE LA RED IBEROAMERICANA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 7: 1-26

VOLKE, S. T., Velasco T. J.A. (2002) Tecnologías de remediación para suelos contaminados. Instituto Nacional de Ecología (INE), México.

ZAPATA-LILLO P. (2008), How does environment awareness arise? An evolutionary approach, en Game Theory and Policymaking in Natural Resources and the Environment, edited by Dinar A., Albiac J., Sanchez-Soriano J., Taylor and Francis Group New York

CONSULTADOS

ESPEJEL A., Castillo I., Jiménez A., (2005), Procedimiento metodológico para mitigar problemas ambientales en el ámbito regional y municipal del estado de Tlaxcala, Centro de Investigaciones sobre el Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Tlaxcala

MacDONALD D., Hanley N, Moffatt I., (1999) Applying the concept of natural capital critically to regional resource management, en Ecological Economics no. 29 pp. 73-87, Elsevier B.V., en línea www.sciencedirect.com

STIJNS J-F. (2006) Natural Resource Abundance and Human Capital Accumulation, en World Development vol. 34, no. 6, pp. 1060-1083 Elsevier B.V., en línea www.elsevier.com/locate/worlddev

Anexos de cálculos y costos ambientales¹

Anexo i. Los índices de nexos inter industriales derivados del consumo de agua para el Estado de México.

Este apartado se incluye con el propósito de mostrar el cambio que sufren los diversos agregados económicos en cuanto a la relevancia en sus nexos inter industriales cuando se incorporan los sectores ambientales.

1. Los índices de nexos inter industriales

Índices hacia atrás (directo y total) que incorporan un sector medioambiental (agua), cuando el sector j compra insumos del resto de los sectores de la economía (efecto arrastre).

Índices inter industriales hacia atrás (directo y total) que incorporan consumo de agua, Estado de México 2008.

Directo hacia atrás	
Comunicaciones	0.926
Energía	0.745
Alta tecnología	0.695
Consumo Duradero	0.689
Industrias Tradicionales	0.689
Química	0.675
Agricultura	0.674
Servicios de Salud	0.612
Otros Servicios	0.538
Financieros e inmobiliarios	0.487
Comercio	0.461
Transporte	0.454
Minería, agua y construcción	0.440
Servicios Profesionales	0.407

Total hacia atrás	
Energía	11.347
Consumo Duradero	7.663
Química	5.826
Industrias Tradicionales	4.422
Alta tecnología	2.922
Otros Servicios	2.219
Comunicaciones	2.116
Minería, agua y construcción	1.882
Servicios Profesionales	1.655
Transporte	1.525
Financieros e inmobiliarios	1.428
Agricultura	1.319
Servicios de Salud	1.298
Comercio	1.000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Se muestran ahora el uso del recurso agua (directo, indirecto y adquirido) por el sector j cuando este vende insumos del resto de los sectores de la economía.

¹ Nota: originalmente estos cálculos formaban parte del cuerpo de la tesis, sin embargo por sugerencia de la Dra. Lilia Rodríguez Tapia, se apartaron en este anexo por considerar que no estaban totalmente explicados y/o no eran totalmente confiables. Sin embargo tienen relevancia metodológica y por esa razón se conservaron en este anexo.

Índices inter-industriales hacia adelante (directo y total) que incorporan consumo de agua, Estado de México 2008.

Directo hacia adelante	
Financieros e inmobiliarios	2.579
Consumo Duradero	2.469
Comunicaciones	2.276
Industrias Tradicionales	2.094
Transporte	2.094
Servicios Profesionales	1.176
Minería, agua y construcción	1.079
Química	0.985
Otros Servicios	0.914
Alta tecnología	0.716
Agricultura	0.375
Energía	0.197
Comercio	0.097
Servicios de Salud	0.000

Total hacia adelante	
Química	8.254
Consumo Duradero	6.666
Industrias Tradicionales	3.746
Servicios Profesionales	2.648
Comercio	2.399
Energía	2.082
Alta tecnología	1.866
Comunicaciones	1.733
Financieros e inmobiliarios	1.557
Minería, agua y construcción	1.507
Otros Servicios	1.483
Transporte	1.389
Agricultura	1.273
Servicios de Salud	1.000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

2. Índices de Hirschman- Rasmussen para los 14 agregados de actividad económica que incorporan el uso del agua.

Se presentan también los índices de Índices de Hirschman- Rasmussen para los 14 agregados de actividad económica. Que incorporan el uso del agua.

Industria Clave		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Consumo Duradero	2.4136	2.2911
Química	1.8351	1.4036
Industrias Tradicionales	1.3930	1.5527

Industria impulsora		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Energía	3.5742	0.4871

Industria impulsada		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Minería, agua y construcción	0.5928	1.3334
Transporte	0.4803	1.2065
Financieros e inmobiliarios	0.4499	1.3684

Industria relativamente desconectada		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Alta tecnología	0.9205	0.8444
Otros Servicios	0.6988	0.9300
Comunicaciones	0.6664	0.6511
Servicios Profesionales	0.5213	0.9984
Agricultura	0.4155	0.8903
Servicios de Salud	0.4088	0.3150
Comercio	0.3150	0.4122

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2008)

Anexo ii. Metodología para el cálculo de los costos ambientales

Los siguientes dos ejercicios de cálculos de costos ambientales se realizaron con la técnica insumo-producto descrita en el anexo D e incluye un grupo de contaminantes agrupados en siete compuestos de tipo industrial, utilizados originalmente por Wheeler para Estados Unidos y aplicados por TEN K. A. (1993), para el caso mexicano, que son los siguientes:

1. Cantidad total (inventario de emisiones toxicas (TRI)) de los productos químicos liberados o transferidos (AVTRIT)
2. Ecotoxicidad aguda lineal sobre la salud humana y terrestre (AVHUML)
3. Ecotoxicidad aguda exponencial sobre la salud humana y terrestre (AVHUMX)
4. Ecotoxicidad aguda lineal acuática (AVQAC)
5. Toxicidad acuática aguda exponencial (AVQAX)
6. Riesgo de cáncer (AVCANC)
7. Cantidad total de compuestos metálicos liberados o transferidos (AVMETAL)

Los datos para los compuestos contaminantes anteriores aparecen originalmente en kilogramos de contaminante por millón de dólares (dólares de 1987), así que hubo necesidad de transformar estos datos a kilogramos de contaminantes por miles de pesos (pesos de 2008), para los cálculos con las diferentes matrices con el fin de mantener la compatibilidad con los datos anteriores.

Matriz de compuestos contaminantes, Estado de México 2008 (toneladas por millón de pesos)

	AVTRI T	AVHUM L	AVHUM X	AVQAC	AVQAX	AVCANC	AVMETAL
Industria alimentaria	0.0211	0.0377	0.5945	0.0462	4.7154	1.09E-07	0.0003
Industria de las bebidas y del tabaco	0.0075	0.0158	0.2455	0.0211	1.7743	0.00E+00	0.0002
Fabricación de insumos textiles	0.0709	0.1647	3.4831	0.1936	11.7174	4.07E-07	0.0002
Confección de productos textiles	0.1113	0.1955	1.1695	0.2484	8.5136	0.00E+00	0.0068
Fabricación de prendas de vestir	0.0474	0.0907	0.4754	0.1210	3.6809	0.00E+00	0.0000
Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.2773	0.4576	4.4868	0.5305	14.7990	2.71E-07	0.0170
Industria de la madera	0.1407	0.2696	2.4779	0.3240	13.4147	3.71E-05	0.0004
Industria del papel	0.2281	0.4372	2.9513	0.5321	18.8741	2.98E-04	0.0011
Impresión e industrias conexas	0.2039	0.4053	2.9653	0.5458	17.4873	2.71E-07	0.0009

Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.0855	0.1689	1.4667	0.2101	11.6005	1.15E-04	0.0022
Industria química	0.4511	0.8514	8.0582	1.0745	109.4952	2.61E-05	0.0082
Industria del plástico y del hule	0.2060	0.3848	5.3185	0.4160	11.1119	1.92E-05	0.0098
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.0546	0.0893	0.8587	0.1030	5.4416	3.28E-03	0.0131
Industrias metálicas básicas	0.2304	0.3551	6.8006	0.3637	16.7843	8.26E-05	0.1444
Fabricación de productos metálicos	0.0967	0.1939	3.5290	0.2208	7.1196	4.34E-06	0.0107
Fabricación de maquinaria y equipo	0.0401	0.0706	0.7331	0.0874	2.0572	3.26E-06	0.0052
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición etc.	0.0287	0.0487	0.4393	0.0586	1.8115	1.36E-07	0.0019
Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	0.0502	0.0926	1.0997	0.1049	3.5520	0.00E+00	0.0164
Fabricación de equipo de transporte	0.0231	0.0449	0.4788	0.0510	1.7321	2.81E-05	0.0011
Fabricación de muebles y productos relacionados	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00E+00	0.0000
Otras industrias manufactureras	0.0704	0.1265	0.9060	0.1569	3.6779	4.52E-07	0.0061

Fuente: elaboración propia con datos de TEN K. A. (1993)

La tabla anterior presenta los datos (en toneladas por millón de pesos) sobre los diferentes compuestos contaminantes que solo incluyen al sector manufacturero. Con esta limitación se procedió a calcular las matrices con un proceso similar al método anterior.

En los anexos de datos presentados en la hojas de cálculo aparecen los ochenta y tres sectores que componen esta nueva matriz. Pero para efectos prácticos aquí solo se presentan agregados a 14 sectores. En el mismo sentido solo se presentan dos matrices la de coeficientes técnicos y la matriz inversa de Leontief agregadas a 14 sectores, en las cuales aparecen los siete tipos de compuestos contaminantes agregados en un único sector, así como una columna de ceros (C₀) dada la falta de información sobre gastos para mitigar la contaminación ambiental.

Matriz de coeficientes técnicos (A) que incorpora siete compuestos contaminantes, Estado de México 2008.

A_14_manufac	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e immo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	0.07297489	0.00000000	0.00000120	0.04462460	0.00147471	0.00010869	0.00002037	0.00000000	0.00000000	0.00000173	0.00000000	0.00000019	0.00000656	0.00000744	0.00000000
Energía	0.00262644	0.00000000	0.30643438	0.01878430	0.02294896	0.01729145	0.00896286	0.02211591	0.00558224	0.02768690	0.00900715	0.01349882	0.01740928	0.03313127	0.00000000
Minería, agua y co	0.01447733	0.02733366	0.00780070	0.00851283	0.01393874	0.01360170	0.00438337	0.00074078	0.01112148	0.02228849	0.00557060	0.01190868	0.03750420	0.02752673	0.00000000
Industrias Tradicio	0.00838554	0.00000000	0.00090190	0.30190495	0.03887653	0.05546722	0.05749968	0.07710799	0.04219438	0.09650302	0.05936332	0.05453395	0.05013915	0.07227202	0.00000000
Química	0.03865563	0.00000000	0.01689416	0.16199577	0.42300427	0.17811808	0.25119117	0.10394039	0.09225132	0.13712184	0.02923358	0.11101164	0.23380265	0.15966015	0.00000000
Consumo Durader	0.38286653	0.64873324	0.05461603	0.05147567	0.06056842	0.28533733	0.15036780	0.08664985	0.09862880	0.11533887	0.03580031	0.04315382	0.05654396	0.06658864	0.00000000
Alta tecnología	0.00303184	0.04481630	0.00111176	0.00700212	0.00643610	0.03645254	0.16213221	0.01659120	0.00121100	0.04182845	0.00563922	0.00259487	0.00265725	0.00679048	0.00000000
Comercio	0.02676028	0.00000000	0.00615249	0.05006396	0.04512485	0.05608673	0.02128079	0.03952652	0.03596197	0.04663211	0.01263965	0.01937272	0.03830125	0.03198961	0.00000000
Transporte	0.01256455	0.00000000	0.00127417	0.01161876	0.00926979	0.01008192	0.00937161	0.01272673	0.02938463	0.01451037	0.01727471	0.00841751	0.00722843	0.00910517	0.00000000
Comunicaciones	0.00177858	0.00000000	0.00080565	0.00382099	0.00393624	0.00297664	0.00234275	0.02923319	0.01272947	0.16794467	0.05494684	0.04578144	0.01727358	0.03732261	0.00000000
Financieros e immo	0.07846753	0.00910509	0.02254551	0.00501175	0.00673058	0.00831319	0.00439264	0.02480485	0.01756631	0.01412973	0.02122087	0.01879440	0.04499124	0.02025890	0.00000000
Servicios Profesio	0.02359128	0.00369261	0.01104411	0.01627690	0.03489216	0.01590594	0.01433915	0.03580144	0.03391248	0.21489216	0.18465732	0.06127824	0.08445330	0.04859077	0.00000000
Servicios de Salud	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Otros Servicios	0.00618432	0.01136467	0.00926364	0.00560257	0.00629008	0.00780982	0.00744097	0.00807698	0.05997306	0.02520481	0.04906088	0.01485403	0.01511148	0.01423550	0.00000000
Contaminantes	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000026	0.00000008	0.00000004	0.00000003	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y TEN K. A. (1993)

Matriz inversa de Leontief (Z) que incorpora siete compuestos contaminantes, Estado de México 2008.

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e immo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	1.08583848	0.00785319	0.00374678	0.07437735	0.01110633	0.01084141	0.01112149	0.00969766	0.00710057	0.01598387	0.00849671	0.00769542	0.00913464	0.00997700	0.00000000
Energía	0.04532884	1.05448960	0.33299262	0.06357708	0.07068018	0.06418640	0.05361451	0.05046715	0.03576322	0.09189398	0.03835134	0.04231949	0.06452623	0.07387565	0.00000000
Minería, agua y co	0.03745013	0.05452102	1.02887953	0.03133429	0.03793736	0.03748019	0.02806782	0.01653106	0.02644722	0.05585884	0.02204925	0.02642169	0.05788504	0.04638158	0.00000000
Industrias Tradicio	0.13251612	0.14509669	0.06906434	1.52451260	0.16568337	0.20012098	0.20435325	0.18788038	0.13515776	0.30835289	0.16708683	0.14736585	0.16848512	0.19005597	0.00000000
Química	0.41226996	0.46712935	0.23245690	0.60066301	1.94642330	0.64223211	0.77409219	0.39130525	0.35437724	0.68193167	0.27127310	0.36418880	0.62019852	0.49551933	0.00000000
Consumo Durader	0.71452240	1.06485342	0.43281340	0.30124250	0.28988051	1.58570089	0.42304095	0.26158833	0.25520147	0.44864143	0.18083456	0.18407149	0.25577842	0.26756816	0.00000000
Alta tecnología	0.04635665	0.11114262	0.04256192	0.03863609	0.03718174	0.08368919	1.22622353	0.04362703	0.02275169	0.09901277	0.02746936	0.02305291	0.02940907	0.03495482	0.00000000
Comercio	0.10604507	0.09902423	0.05057978	0.13338739	0.12370697	0.14052564	0.10410976	1.09237401	0.08447834	0.14830049	0.05934911	0.06435394	0.10194696	0.09100310	0.00000000
Transporte	0.03215788	0.02141828	0.01143617	0.03195898	0.02765397	0.02956346	0.02921424	0.02599954	1.04178950	0.04083693	0.03022635	0.01986948	0.02324663	0.02367295	0.00000000
Comunicaciones	0.02492195	0.01758627	0.01190277	0.02341874	0.02413582	0.02243184	0.02046192	0.05088173	0.03192776	1.23855437	0.09043839	0.07024461	0.04341037	0.06236690	0.00000000
Financieros e immo	0.10406000	0.03014357	0.03590984	0.02815456	0.02564974	0.02799779	0.02291119	0.03869620	0.03124709	0.04404563	1.03707684	0.03147420	0.06326059	0.03636119	0.00000000
Servicios Profesio	0.09112797	0.06070569	0.04465366	0.07526659	0.09919641	0.07485141	0.07455088	0.08652850	0.07893892	0.34339188	0.24851699	1.11237648	0.15068585	0.10691999	0.00000000
Servicios de Salud	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	1.00000000	0.00000000	0.00000000
Otros Servicios	0.02709585	0.03077818	0.02303193	0.02284102	0.02326437	0.02563482	0.02507729	0.02182744	0.07356310	0.05482467	0.06502012	0.02743871	0.03261689	1.02961824	0.00000000
contaminantes	0.00000010	0.00000012	0.00000006	0.00000046	0.00000022	0.00000017	0.00000017	0.00000009	0.00000008	0.00000016	0.00000007	0.00000008	0.00000011	0.00000010	1.00000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y TEN K. A. (1993)

Avanzando en los cálculos que ayuden a diseccionar la economía del estado de México y la generación de costos ambientales que presenta.

A* definida como:

$$\alpha_{ij} = w_{ij} / x_i$$

y una matriz z* como sigue:

$$z^* = (I - A^*)^{-1}$$

estas se presentan a continuación.

Matriz de coeficientes técnicos (A*) que incorpora siete compuestos contaminantes, Estado de México 2008.

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inmo	Servicios Profesion	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	0.00002167	0.00000000	0.00000036	0.32083862	0.05367787	0.00077858	0.00000648	0.00000000	0.00000000	0.00000006	0.00000000	0.00000023	0.00000006	0.00001413	0.00000000
Energía	0.00000169	0.00000000	0.05012605	0.01004595	0.02377566	0.01333952	0.00343886	0.07205379	0.00022658	0.00162912	0.00041393	0.00241145	0.00057050	0.01977515	0.00000000
Minería, agua y co	0.00001692	0.60103120	0.00670485	0.05849621	0.16649082	0.14682293	0.01136638	0.03968385	0.00425223	0.00192713	0.00704377	0.01474908	0.00397421	0.01523235	0.00000000
Industrias Tradicio	0.00001742	0.00000000	0.00024128	0.29610139	0.10628332	0.21597646	0.05088168	1.32748691	0.00961951	0.01176246	0.01236180	0.03711248	0.00289875	0.01773633	0.00000000
Química	0.00003267	0.00000000	0.00092137	0.09370753	0.29577577	0.17709623	0.06599161	0.28284380	0.02611487	0.01356390	0.00165468	0.00758730	0.00512305	0.01447047	0.00000000
Consumo Durader	0.02061404	1.04793888	0.02286547	0.05573030	0.12308150	0.43061081	0.09916941	0.56539898	0.01379658	0.04353845	0.00190615	0.00797356	0.00582094	0.03203550	0.00000000
Alta tecnología	0.00047372	0.27549582	0.00095544	0.00514592	0.02286474	0.09586611	0.10792284	0.15829701	0.00032177	0.01717789	0.00157754	0.00367185	0.00045334	0.02697019	0.00000000
Comercio	0.00000226	0.00000000	0.00006957	0.01424746	0.01541112	0.02032901	0.00226824	0.03952652	0.00119402	0.00154317	0.00023022	0.00078412	0.00048342	0.00132027	0.00000000
Transporte	0.00005937	0.00000000	0.00062746	0.10661636	0.11782775	0.12180200	0.03172957	1.48413782	0.02970664	0.01572392	0.10481021	0.04707099	0.01097162	0.01498446	0.00000000
Comunicaciones	0.00000068	0.00000000	0.00065100	0.02349618	0.07104848	0.02161322	0.00219026	1.99169497	0.00344192	0.06761642	0.03423011	0.03844040	0.00216186	0.01462760	0.00000000
Financieros e inmo	0.10671834	0.13562112	0.05730045	0.05684783	0.11270897	0.10148326	0.02890074	1.63579975	0.03840922	0.04371275	0.02047988	0.03984606	0.03738644	0.17008276	0.00000000
Servicios Profesion	0.00422083	0.02138460	0.00721851	0.03553428	0.14677359	0.04870953	0.01793393	0.54128017	0.01406635	0.15147354	0.02602630	0.04135161	0.06722457	0.06241519	0.00000000
Servicios de Salud	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Otros Servicios	0.00002673	0.06862173	0.00892506	0.05002274	0.09892746	0.08557433	0.02292157	0.41916424	0.03646067	0.04365635	0.00987673	0.01825903	0.00399473	0.03472777	0.00000000
Medioambiente	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.23248335	0.71102430	0.32218048	0.11008344	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y TEN K. A. (1993)

Matriz inversa de Leontief (Z*) que incorpora siete compuestos contaminantes, Estado de México 2008.

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Duradero	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inmo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	1.01123679	0.53331971	0.03965611	0.59533828	0.33611798	0.44855114	0.11872793	1.46254398	0.02686460	0.04889287	0.01613960	0.03802450	0.01105803	0.05420903	0.00000000
Energía	0.00317280	1.18494439	0.06357767	0.06064810	0.10656744	0.12812491	0.03346667	0.36078570	0.00801275	0.01541935	0.00432441	0.01050623	0.00371672	0.03547087	0.00000000
Minería, agua y co	0.01814766	1.49039856	1.10255477	0.30847020	0.57035733	0.73378297	0.17126758	1.54399075	0.04186344	0.07237822	0.02494072	0.05314623	0.01967588	0.10297814	0.00000000
Industrias Tradicio	0.030094316	1.46286425	0.10878266	1.78220738	0.73948183	1.23121503	0.32118093	4.16467715	0.07059637	0.13429969	0.04567320	0.10867148	0.03022129	0.14925635	0.00000000
Química	0.02312251	1.14758554	0.08535089	0.43051646	1.82886587	0.95882598	0.28578353	2.30123986	0.07727621	0.10535929	0.02712386	0.05761947	0.02485481	0.11443978	0.00000000
Consumo Duradero	0.05865437	3.01695306	0.21899831	0.52752493	0.87249869	2.62249879	0.42123130	3.55206630	0.08330824	0.18732789	0.03732398	0.08172696	0.03480221	0.20769309	0.00000000
Alta tecnología	0.01005972	0.78645406	0.05182837	0.11956182	0.21234774	0.39918936	1.19745959	0.93021216	0.01829690	0.05633800	0.01078280	0.02278299	0.00796134	0.07479914	0.00000000
Comercio	0.00223240	0.10993326	0.00816274	0.04641722	0.06182058	0.09332032	0.02194717	1.23236790	0.00565025	0.01010591	0.00251395	0.00554567	0.00228831	0.01059899	0.00000000
Transporte	0.03308543	1.06245875	0.08540557	0.45971540	0.62402750	0.87553617	0.23290878	3.71286340	1.08184229	0.11576608	0.13474902	0.10378352	0.03712797	0.13056161	0.00000000
Comunicaciones	0.01475624	0.52143150	0.04188268	0.22309408	0.36544741	0.43236534	0.10759094	3.27554543	0.03239222	1.12710241	0.05121087	0.07049481	0.01687275	0.07392138	0.00000000
Financieros e inmo	0.13155922	1.26232738	0.14983322	0.46222587	0.66975900	0.89854547	0.23983721	3.94281448	0.09566129	0.15161946	1.05361406	0.10028401	0.06197859	0.28459185	0.00000000
Servicios Profesio	0.02110643	0.67879488	0.05961626	0.26438258	0.51019674	0.53643078	0.15073149	2.21854128	0.05078248	0.22910910	0.05031149	1.08324070	0.08456308	0.13557093	0.00000000
Servicios de Salud	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	1.00000000	0.00000000	0.00000000
Otros Servicios	0.01446530	0.71480095	0.06107140	0.25060789	0.40445519	0.53243939	0.14417720	1.73447027	0.06707752	0.10309124	0.02948006	0.05159576	0.01736567	1.09745851	0.00000000
Contaminantes	0.04363914	2.21463195	0.16223914	0.90356122	1.77676331	1.85684796	0.54540123	3.85126295	0.10021222	0.17269073	0.04311605	0.09507201	0.03678733	0.19121788	1.00000000

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y TEN K. A. (1993)

Derivados de las matrices antes presentadas se obtuvieron varios índices para el análisis de los encadenamientos interindustriales.

Índices de encadenamiento intersectorial que incorporan costos ambientales.

Directo hacia atrás, mide la cantidad por medio de la cual el sector j depende de los insumos del resto de los sectores. Así se le puede considerar como un efecto “arrastre” sobre el resto de los sectores de la economía en forma directa, es decir mide la importancia de un sector como comprador directo.

Se presenta también en forma conjunta un segundo índice que mide el mismo efecto hacia atrás de un sector sobre el resto de sectores de la economía. Pero a diferencia del anterior el *Índice de encadenamiento total hacia atrás*, mide en forma completa el efecto “arrastre” es decir mide los efectos directos que provocan sus compras directas sobre otros sectores así como el efecto multiplicador que esta cadena de compras genera sobre el total de la economía.

Directo hacia atrás	
Comunicaciones	0.924
Energía	0.745
Alta tecnología	0.694
Consumo Duradero	0.688

total hacia atrás	
Comunicaciones	3.572
Energía	3.165
Alta tecnología	2.997
Industrias Tradicionales	2.949

Industrias Tradicionales	0.687
Química	0.673
Agricultura	0.672
Servicios de Salud	0.605
Otros Servicios	0.527
Financieros e inmobiliarios	0.484
Comercio	0.457
Transporte	0.441
Minería, agua y construcción	0.439
Servicios Profesionales	0.405

Consumo Duradero	2.945
Química	2.883
Agricultura	2.860
Servicios de Salud	2.621
Otros Servicios	2.468
Minería, agua y construcción	2.320
Comercio	2.277
Financieros e inmobiliarios	2.246
Transporte	2.179
Servicios Profesionales	2.121

Fuente: elaboración propia

De forma similar y derivado de las matrices anteriores, es posible identificar a los sectores responsables de la generación de contaminación (los siete compuestos contaminantes), en forma directa e indirecta. Los datos y graficas que a continuación se presentan se refieren a la generación de contaminantes derivados de las compras directas de insumos del sector j al resto de los sectores, así como la contaminación derivados en forma indirecta por los efectos multiplicadores de estas mismas compras. Así se presentan las gráficas con los efectos directos, indirectos y adquiridos (es decir el que se ha arrastrado por los procesos de compras del resto de los sectores). Los datos se presentan en toneladas de contaminantes por millón de pesos de producción del sector.

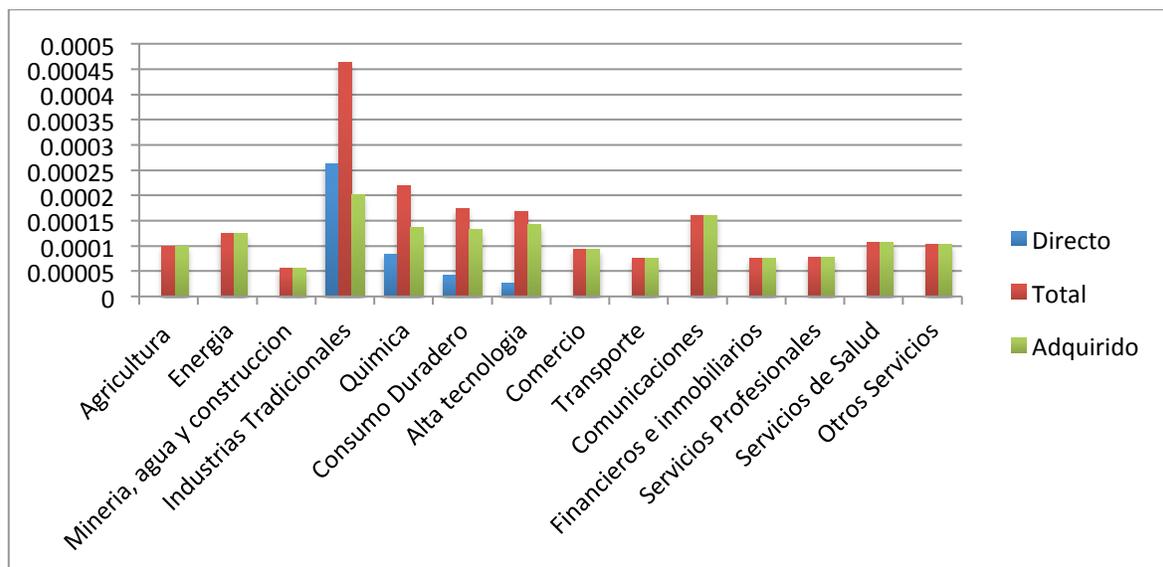
Generación de contaminación por agregado de actividad económica, Estado de México 2008 (toneladas por millones pesos).

	Directo	Total	Adquirido
Agricultura	0	0.00010	0.00010
Energía	0	0.00012	0.00012
Minería, agua y construcción	0	0.00006	0.00006
Industrias Tradicionales	0.000262	0.00046	0.00020
Química	0.000084	0.00022	0.00014
Consumo Duradero	0.000041	0.00017	0.00013
Alta tecnología	0.000027	0.00017	0.00014
Comercio	0	0.00009	0.00009
Transporte	0	0.00008	0.00008

Comunicaciones	0	0.00016	0.00016
Financieros e inmobiliarios	0	0.00007	0.00007
Servicios Profesionales	0	0.00008	0.00008
Servicios de Salud	0	0.00011	0.00011
Otros Servicios	0	0.00010	0.00010

Fuente: elaboración propia

Generación de contaminación (adquirido) por agregado de actividad económica, Estado de México 2008 (toneladas por millones pesos).



Fuente: elaboración propia

En forma similar se calcularon índices de encadenamiento intersectorial hacia adelante, que son los siguientes:

Directo hacia adelante	
Financieros e inmobiliarios	2.585
Consumo Duradero	2.470
Comunicaciones	2.271
Industrias Tradicionales	2.088
Transporte	2.086
Servicios Profesionales	1.186
Minería, agua y construcción	1.078
Química	0.985
Otros Servicios	0.901

Total hacia adelante	
Consumo Duradero	11.923
Industrias Tradicionales	10.380
Financieros e inmobiliarios	9.505
Transporte	8.690
Química	7.468
Comunicaciones	6.354
Minería, agua y construcción	6.254
Servicios Profesionales	6.073
Otros Servicios	5.223

Alta tecnología	0.717
Agricultura	0.375
Energía	0.198
Comercio	0.097
Servicios de Salud	0.000

Agricultura	4.741
Alta tecnología	3.898
Energía	2.019
Comercio	1.613
Servicios de Salud	1.000

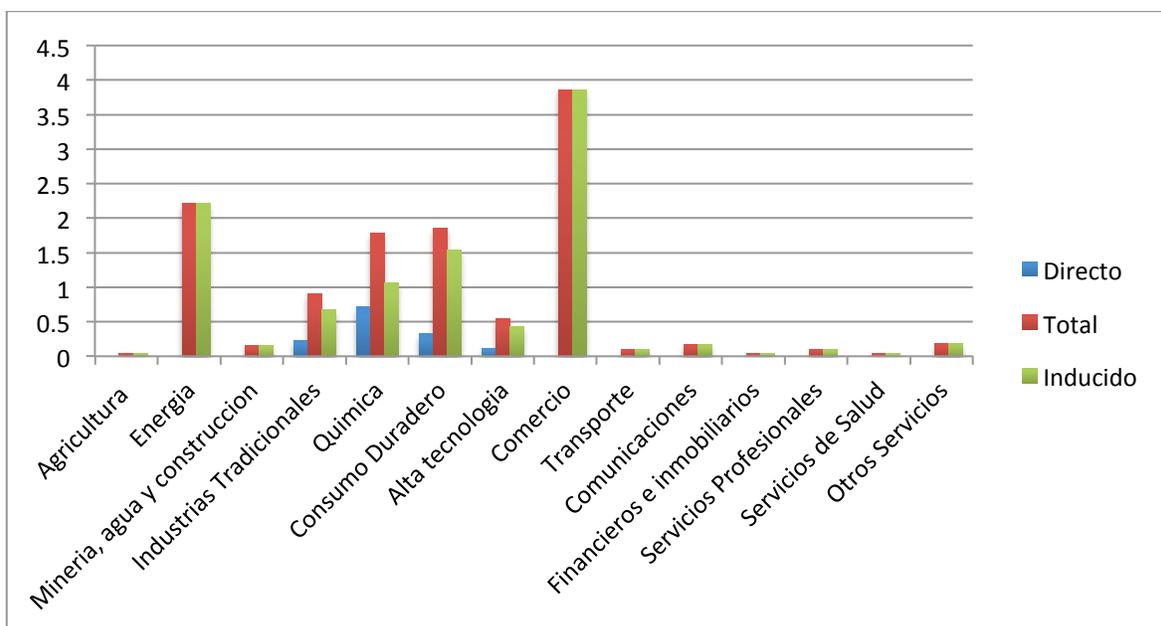
Fuente: elaboración propia

Se presentan también los costos inducidos (generados cuando el sector *j* vende al resto de los sectores) que son los siguientes:

Generación de contaminación			
	Directo	Total	Inducido
Agricultura	0	0.044	0.044
Energía	0	2.215	2.215
Minería, agua y construcción	0	0.162	0.162
Industrias Tradicionales	0.2325	0.904	0.671
Química	0.7110	1.777	1.066
Consumo Duradero	0.3222	1.857	1.535
Alta tecnología	0.1101	0.545	0.435
Comercio	0	3.851	3.851
Transporte	0	0.100	0.100
Comunicaciones	0	0.173	0.173
Financieros e inmobiliarios	0	0.043	0.043
Servicios Profesionales	0	0.095	0.095
Servicios de Salud	0	0.037	0.037
Otros Servicios	0	0.191	0.191

Fuente: elaboración propia

Generación de contaminación por agregado de actividad económica, Estado de México 2008 (toneladas por millones pesos).



Fuente: elaboración propia

Se presentan también los índices de Hirschman-Rasmussen para los 14 agregados de actividad económica cuando se incorporan los siete compuestos contaminantes ya mencionados.

Industria clave		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Industrias Tradicionales	1.1461	1.4555
Consumo Duradero	1.1445	2.5902
Química	1.1201	3.2074

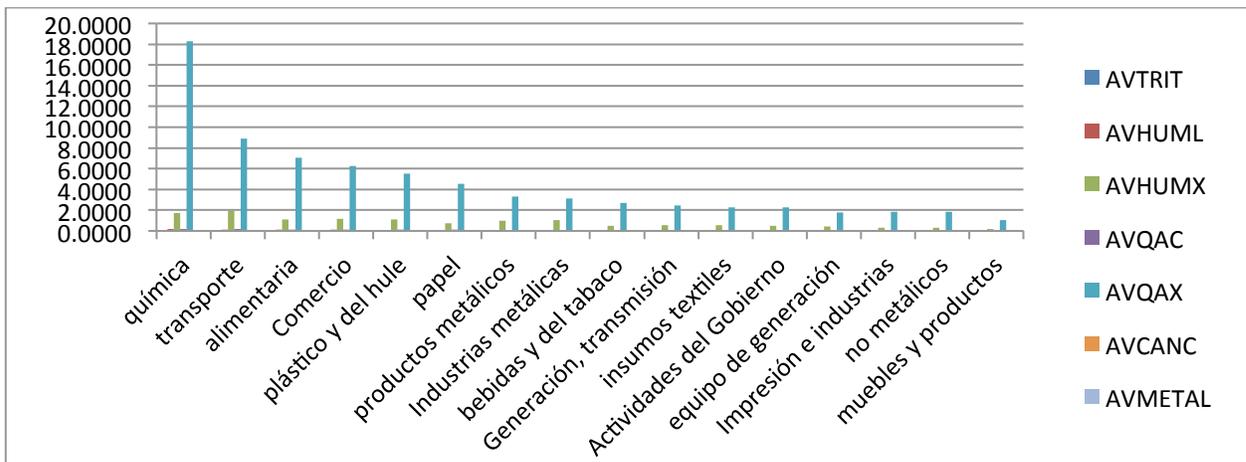
Industria impulsada		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Servicios Profesionales	0.82413	1.0288

Industria impulsora		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Comunicaciones	1.38786	0.6733
Energía	1.22975	0.8090
Alta tecnología	1.16451	0.7251
Agricultura	1.11122	0.4947
Servicios de Salud	1.01831	0.3886

Industria relativamente desconectada		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Otros Servicios	0.95912	0.5761
Minería, agua y construcción	0.90152	0.5857
Comercio	0.88495	0.9323
Financieros e inmobiliarios	0.87282	0.6050
Transporte	0.84662	0.5398

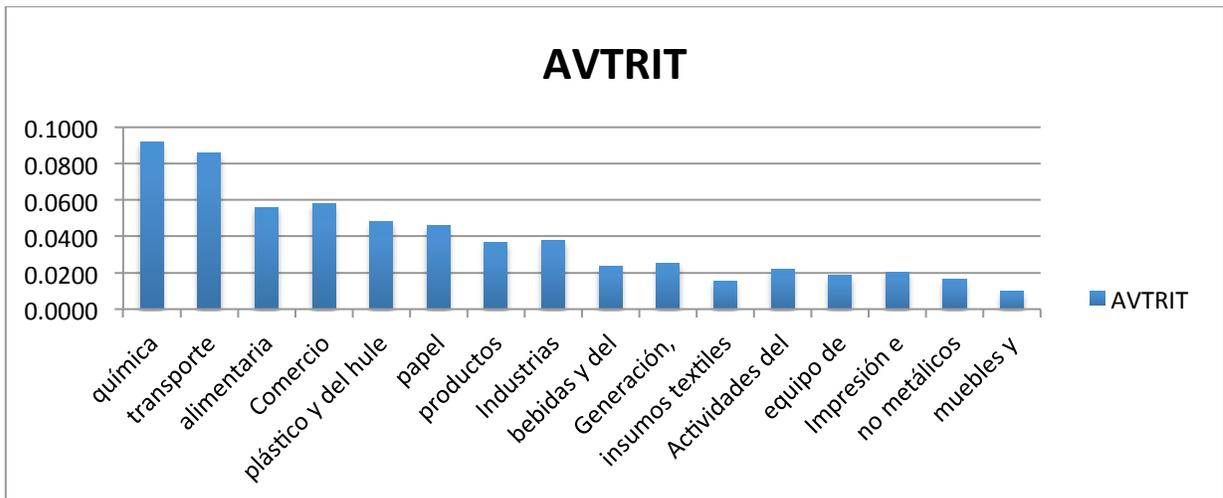
Finalmente se presentan los resultados para los mismos compuestos contaminantes, pero ahora en forma desagregada, para los quince sectores de mayor generación de contaminación.

Los quince sectores de mayor generación de contaminación (en forma directa e indirecta) en el Estado de México 2008 (compuestos contaminantes).



Fuente: elaboración propia

Los quince sectores de mayor generación de contaminación (en forma directa e indirecta) en el Estado de México 2008. Cantidad total (inventario de emisiones toxicas (TRI)) de los productos químicos liberados o transferidos (AVTRIT)



Fuente: elaboración propia

Anexo iii. Costos ambientales por contaminación derivada de siete compuestos contaminantes

A continuación se presentan los costos ambientales derivados de un grupo de contaminantes agrupados en siete compuestos de tipo industrial ya mencionados.

Se mostraron ya se mostraron las gráficas y los datos para cada uno de los tipos de contaminantes arriba mencionados, en lo que sigue se mostrara los cálculos de los costos ambientales generados por los compuestos contaminantes ya mencionados.

Para el caso de estos costos es posible dividir su conformación cuando sector j actúa como comprador y los efectos de estas compras en las interrelaciones “hacia atrás” de las correspondientes al mismo sector j cuando este actúa como vendedor y sus efectos “hacia adelante”

1. Generación de costos ambientales y sus efectos “hacia atrás” sobre el resto de los sectores de la economía.

Los costos totales cuando se utiliza los datos anteriores, alcanzan un monto de \$217, 343, de los cuales los costos directos suman \$83, 615 y los costos indirectos \$133,728 es decir aquellos que se inducen hacia atrás cuando el sector compra de los restantes sectores de la economía que en este trabajo se han llamado “adquiridos”.

Es importante destacar que los matrices de datos para estos cálculos incluían solo las manufacturas, es decir no hay datos para el resto de los sectores. Así los costos calculados aparecen como cantidades no significativas en el conjunto de la producción estatal. Sin embargo debe tenerse en cuenta que los cálculos se refieren solo a un grupo reducido de compuestos contaminantes así como a un grupo específico de sectores económicos (las manufacturas) y también solo a las actividad económica de las diversas actividades económicas cuando estas actúan como compradoras hacia el resto de los sectores, es decir solo se miden los efectos “hacia atrás”.

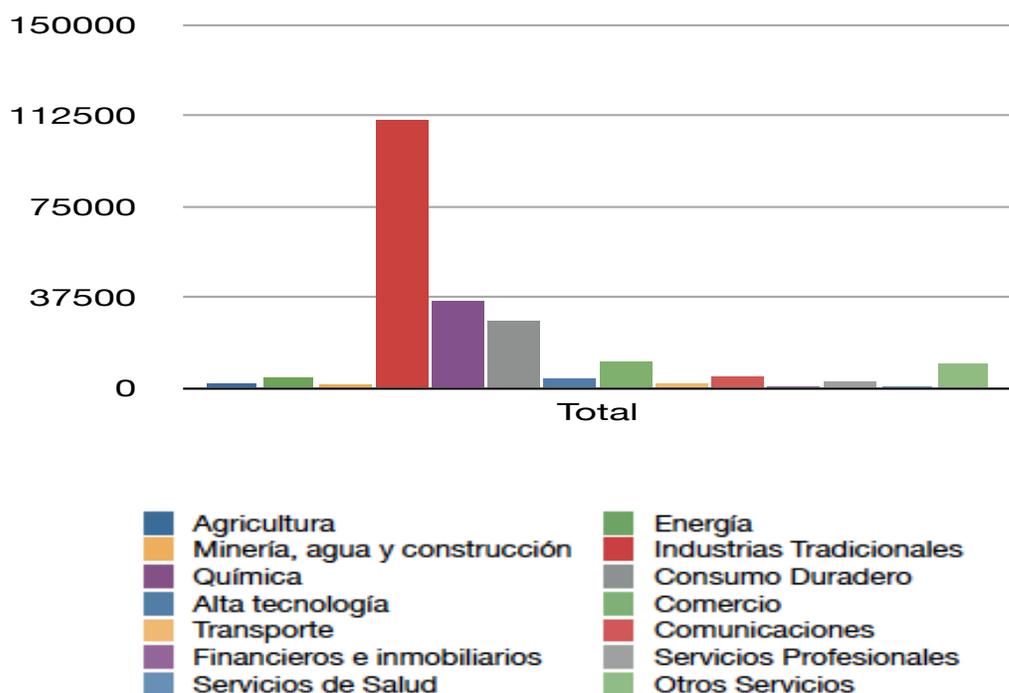
Por la razón anterior como puede verse en la tabla los costos directos se centran en los sectores manufactureros, pero dada la posibilidad que ofrece el método insumo-producto de resaltar las relaciones internas de la economía regional, es posible calcular los costos indirectos, es decir los que se generan justo por esas interrelaciones al interior de la economía del estado.

Generación de costos ambientales Directos Totales y Adquiridos (indirectos) cuando el sector j actúa como comprador

	Directo	Total	Adquirido
Agricultura	0	1774	1774
Energía	0	4380	4380
Minería, agua y construcción	0	1578	1578
Industrias Tradicionales	62626	110732	48106

Química	13755	36000	22245
Consumo Duradero	6584	27834	21250
Alta tecnología	650	4114	3464
Comercio	0	10821	10821
Transporte	0	1904	1904
Comunicaciones	0	4584	4584
Financieros e inmobiliarios	0	514	514
Servicios Profesionales	0	2592	2592
Servicios de Salud	0	602	602
Otros Servicios	0	9915	9915

Generación de costos ambientales totales por actividad económica cuando el sector *j* actúa como comprador en miles de pesos de 2008



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior solo se muestra la generación de costos totales cuando los diversos sectores actúan como compradores, es decir se muestran los efectos directos e indirectos.

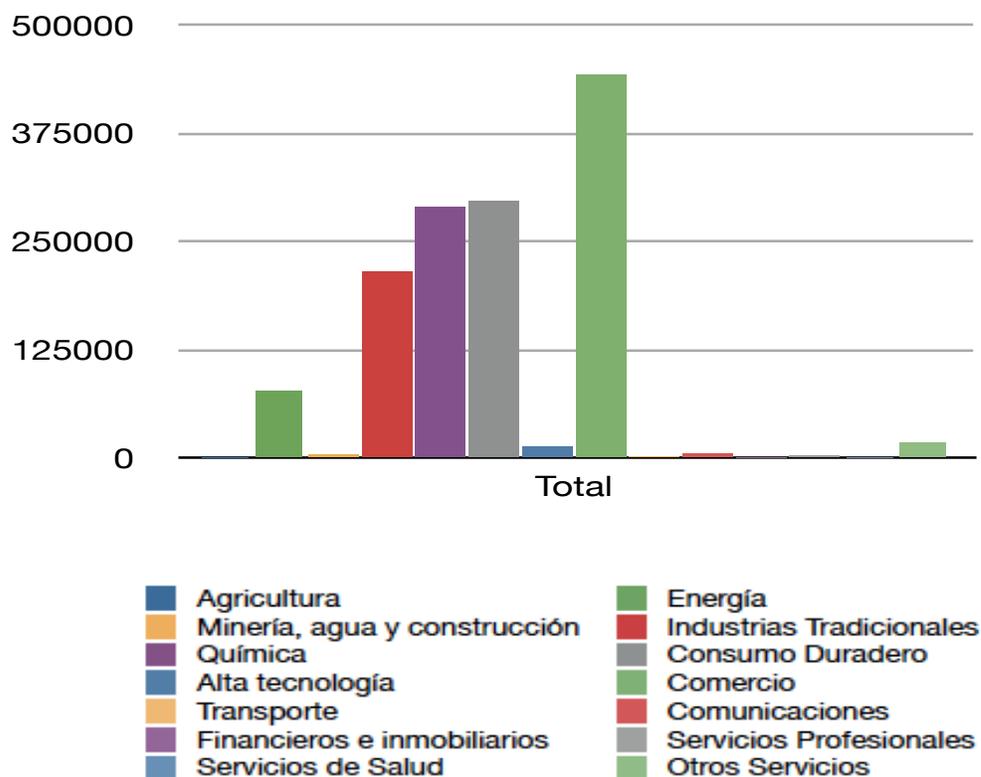
Dado el que el PIB del Estado de México alcanzó un monto en 2008 de \$ 978, 140,641 y los costos ambientales (para los compuestos siete contaminantes) totales sumaron \$ 217,343, entonces, el PINE o PIB ecológico fue de \$ 977, 923,298. Es decir los costos ambientales representan un 0.022 % del PIB estatal.

2. Generación de costos ambientales y sus efectos “hacia adelante” sobre el resto de los sectores de la economía.

El monto calculado de costos ambientales totales cuando el sector *j* actúa como vendedor alcanzo \$ 394, 521,568 que representa 40.3 % del PIB regional, mientras que los costos ambientales directos suman \$ 226, 097,031 el 23.11% del PIB del estado.

Aquí se debe destacar que los costos directos son lo que resultan de la actividad económica del sector *j*, mientras que los costos indirectos en este caso “inducidos” derivan de las interacciones del sector *j* con el resto de la economía.

Generación de costos ambientales totales por actividad económica cuando el sector *j* actúa como vendedor en miles de pesos de 2008



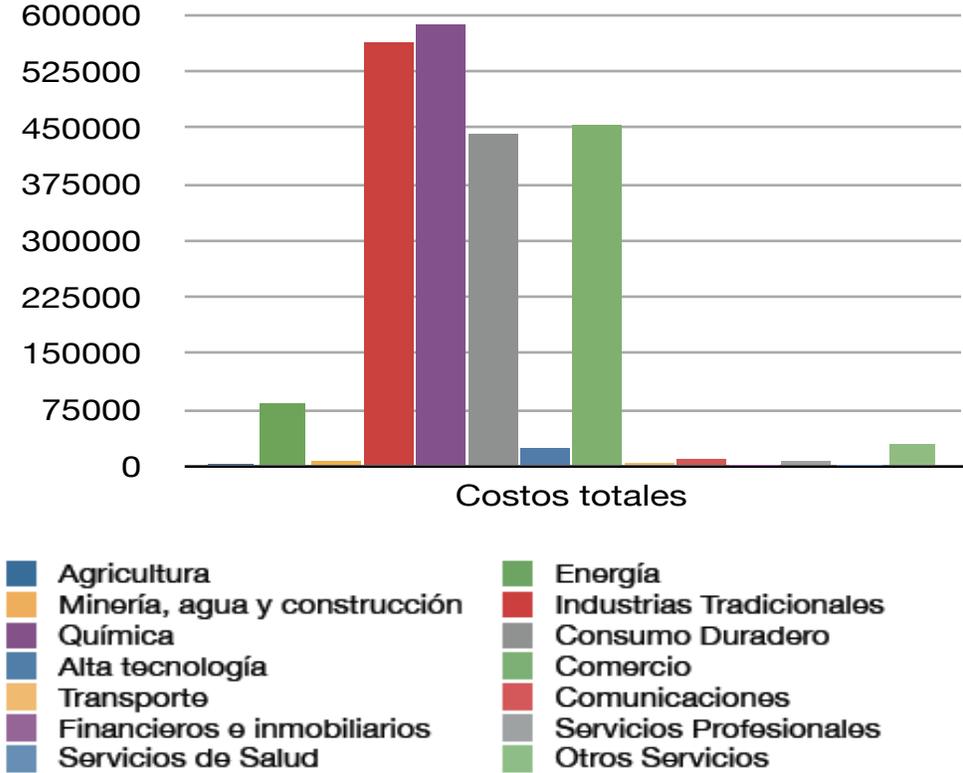
Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior sectores como el Comercio, que para los cuales no se tiene el monto total de los costos ambientales directamente generados por esta actividad, pero que sin embargo dadas las relaciones de este sector con el resto de la economía los costos indirectos generados son muy altos.

3. Costos ambientales totales por contaminación derivada de siete compuestos contaminantes

Si se suman los costos hacia delante y hacia atrás derivados de los siete compuestos contaminantes por el funcionamiento del aparato productivo del Estado de México, entonces el total será de \$ 2, 209,430 que representa el 0.22% del PIB del estado, los costos directos ascendieron a \$ 309, 712 el 0.3 % del PIB estatal, mientras que los costos indirectos o derivados del funcionamiento de la economía son de \$ 1, 899,718 el 0.19% del PIB estatal.

Costos ambientales totales por contaminación derivada de siete compuestos contaminantes, por actividad económica (en pesos del 2008)



Fuente: Elaboración propia

Así las actividades económicas productoras de costos totales derivados de los siete compuestos contaminantes, se ubican en orden de importancia, Química, Industrias tradicionales, Comercio, y Consumo duradero.

Anexo iv. Calculo de costos ambientales derivados de metales tóxicos, contaminantes arrojados al agua, y contaminantes arrojados al aire

De la misma forma que en el caso anterior el siguiente ejercicio de estimación de cosos ambientales para el Estado de México incluye los siguientes datos tomados de (Hetige, Martin, Singh, Weeler 1994). En un ejercicio de medición de la contaminación generada por rama industrial denominado THE INDUSTRIAL POLLUTION PROJECTION SYSTEM.

Para las ramas de actividad económica y tipo de contaminantes (en toneladas de contaminante por millón de pesos de producción generada) que se muestran en seguida:

Industria alimentaria
Industria de las bebidas y del tabaco
Fabricación de insumos textiles
Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
Prendas de vestir
Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
Industria de la madera
Industria del papel
Impresión e industrias conexas
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
Industria química
Industria del plástico y del hule
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
Fabricación de productos metálicos
Fabricación de maquinaria y equipo
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
Fabricación de equipo de transporte
Fabricación de muebles y productos relacionados
Otras industrias manufactureras
Manejo de desechos y servicios de remediación

Los contaminantes están agrupados en tres subgrupos que dependen del tipo de recurso natural al que afectan.

Metales tóxicos arrojados:

1. al aire
2. al agua
3. a la tierra

Contaminantes arrojados al aire:

1. Dióxido de azufre (SO_2), es un compuesto pesado, picante, incoloro, derivado principalmente de la combustión de combustibles fósiles.
2. Óxidos de nitrógeno (NO_x), se refiere al dióxido de nitrógeno (NO_2) y al óxido nítrico (NO), derivados principalmente de la combustión de combustibles fósiles.
3. Monóxido de carbono (CO), es un gas venenoso, incoloro, inodoro e insípido, derivado de la combustión incompleta de los combustibles fósiles.
4. Compuestos volátiles orgánicos (VOC) se refiere a cientos de sustancias usadas como solventes o fragancias, de particular presencia en la petroquímica y la industria del plástico.
5. Partículas finas (PM_{10}) presentan un diámetro menor a 10 micras de diámetro derivadas del polvo, humo o smog, estas poseen el mayor riesgo respiratorio.
6. Partículas sólidas suspendidas totales (PST), partículas finas de líquidos o sólidos derivados del polvo, humo o smog, que en altas concentraciones afectan al sistema respiratorio humano.

Contaminantes arrojados al agua:

1. Demanda de oxígeno biológico (BOD), los contaminantes arrojados al agua se oxidan por la concurrencia natural de los microorganismos. Esta oxidación elimina el oxígeno del agua y provoca la muerte de algunas especies de peces.
2. Sólidos suspendidos (Total sólidos), pequeñas partículas de sólidos no tóxicos y no orgánicos que se mantienen en suspensión en las aguas residuales o se instalan en el fondo de lagos o ríos. Causando serios daños a los ecosistemas acuáticos.

Matriz de contaminantes, incluye metales tóxicos (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua

ton/miles pe	Metales toxicos			Contaminantes al aire						Contaminantes al agua	
	Aire	Tierra	Agua	SO2	NO2	CO	VOC	PM10	TP	BOD	Total solidos
Industria alim	0.00009	0.00354	0.00008	1.64086	1.15426	0.42836	0.38979	0.60713	1.51857	0.98249	0.51854
Industria de	0.00004	0.01326	0.00000	1.87472	0.93663	0.11210	3.33004	0.04421	0.12442	1.33014	2.38672
Fabricación d	0.00140	0.02890	0.00010	1.27510	1.65825	0.23434	0.47834	0.03769	0.27493	0.04832	0.07544
Confección d	0.00392	0.00934	0.00001	0.91513	0.31181	0.31020	2.35950	0.00000	0.50411	1.03935	0.01099
Prendas de v	0.00010	0.00081	0.00000	0.03092	0.01160	0.00290	0.00773	0.00000	0.00097	0.00000	0.00000
Fabricación de	0.00104	0.66824	0.00073	0.54285	0.14012	0.04373	1.16493	0.01498	0.23096	0.22262	0.45881
Industria de	0.00103	0.01072	0.00002	1.02626	1.07241	2.50864	3.35275	0.48921	2.04045	0.03369	0.15463
Industria del	0.00249	0.01144	0.00390	8.44041	4.81532	9.52917	1.67146	0.47061	1.63764	4.53307	15.16617
Impresión e ir	0.00002	0.00132	0.00000	0.02513	0.03286	0.12466	0.83299	0.00000	0.01353	0.00392	0.00215
Fabricación de	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Industria quí	0.00694	0.22355	0.00510	3.55962	3.64603	8.69604	3.40224	0.28811	0.76825	0.61159	4.28960
Industria del	0.00293	0.17362	0.00049	1.24144	0.42809	0.05347	1.57966	0.03865	0.27605	0.16718	1.06224
Fabricación d	0.01103	0.17288	0.00039	26.78429	18.80708	3.25118	0.99012	21.99004	17.83687	0.01380	0.53213
Fabricación d	0.00730	0.17149	0.00122	0.12563	0.50395	0.53342	1.30095	0.00411	0.05677	0.00679	0.18752
Fabricación d	0.00786	0.09301	0.00011	0.71916	0.30807	0.73752	0.72032	0.00116	0.13510	0.00196	0.03887
Fabricación d	0.00048	0.01731	0.00001	0.02488	0.03793	0.00145	0.06160	0.00000	0.00918	0.00031	0.00041
Fabricación d	0.01310	0.12694	0.00037	1.07039	0.52634	0.61170	0.41521	0.00483	0.11725	0.01346	0.02041
Fabricación d	0.00403	0.03908	0.00004	1.50364	0.63025	0.18573	2.35750	0.06803	0.43157	0.00133	0.00948
Fabricación de	0.00441	0.03208	0.00176	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Otras industri	0.00218	0.02551	0.00012	0.12997	0.31986	0.07634	0.92866	0.02513	0.09325	0.00000	23.72284
Manejo de d	0.00387	0.04841	0.00028	0.01836	0.01305	0.00628	0.46433	0.02561	0.03527	0.00004	11.22753

Fuente: Hetige, et. al. (1994).

Los resultados se muestran a continuación en la matriz de catorce sectores agregados mas uno de costos ambientales:

Matriz de coeficientes técnicos a catorce sectores agregados que incluye metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua, Estado de México 2008.

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e immo	Servicios Profesion	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	0.0729749	0.0000000	0.0000012	0.0446246	0.0014747	0.0001087	0.0000024	0.0000000	0.0000000	0.0000017	0.0000000	0.0000002	0.0000066	0.0000074	0.0000000
Energía	0.0026264	0.0000000	0.3064344	0.0187843	0.0229490	0.0172915	0.0089629	0.0221159	0.0055822	0.0276869	0.0090071	0.0134988	0.0174093	0.0331313	0.0000000
Minería, agua y co	0.0144773	0.0273337	0.0078007	0.0085128	0.0139387	0.0136017	0.0043834	0.0007408	0.0111215	0.0222885	0.0055706	0.0119087	0.0375042	0.0275267	0.0000000
Industrias Tradicio	0.0083855	0.0000000	0.0009019	0.3019050	0.0388765	0.0554672	0.0574997	0.0771080	0.0421944	0.0965030	0.0593633	0.0545339	0.0501392	0.0722720	0.0000000
Química	0.0386556	0.0000000	0.0168942	0.1619958	0.4230043	0.1781181	0.2511912	0.1039404	0.0922513	0.1371218	0.0292336	0.1110116	0.2338026	0.1596602	0.0000000
Consumo Durader	0.3828665	0.6487332	0.0546160	0.0514757	0.0605684	0.2853373	0.1503678	0.0866498	0.0986288	0.1153389	0.0358003	0.0431538	0.0565440	0.0665886	0.0000000
Alta tecnología	0.0030318	0.0448163	0.0011118	0.0070021	0.0064361	0.0364525	0.1621322	0.0165912	0.0012110	0.0418285	0.0056392	0.0025949	0.0026573	0.0067905	0.0000000
Comercio	0.0267603	0.0000000	0.0061525	0.0500640	0.0451248	0.0560867	0.0212808	0.0395265	0.0359620	0.0466321	0.0126397	0.0193727	0.0383012	0.0319896	0.0000000
Transporte	0.0125646	0.0000000	0.0012742	0.0116188	0.0092698	0.0100819	0.0093716	0.0127267	0.0293846	0.0145104	0.0172747	0.0084175	0.0072284	0.0091052	0.0000000
Comunicaciones	0.0017786	0.0000000	0.0008057	0.0038210	0.0039362	0.0029766	0.0023428	0.0292332	0.0127295	0.1679447	0.0549468	0.0457814	0.0172736	0.0373226	0.0000000
Financieros e immo	0.0784675	0.0091051	0.0225455	0.0050117	0.0067306	0.0083132	0.0043926	0.0248048	0.0175663	0.0141297	0.0212209	0.0187944	0.0449912	0.0202589	0.0000000
Servicios Profesion	0.0235913	0.0036926	0.0110441	0.0162769	0.0348922	0.0159059	0.0143391	0.0358014	0.0339125	0.2148922	0.1846573	0.0612782	0.0844533	0.0485908	0.0000000
Servicios de Salud	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
Otros Servicios	0.0061843	0.0113647	0.0092636	0.0056026	0.0062901	0.0078096	0.0074410	0.0080770	0.0599731	0.0252048	0.0490607	0.0148540	0.0151115	0.0142355	0.0000000
Ambiental	0.0000000	0.0000000	0.0000000	1.6192661	1.1657853	0.0538775	0.3946562	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000

Fuente: elaboración propia con datos de Hetige, et. al (1994)

Matriz inversa de Leontief a catorce sectores agregados, que incluye metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua, Estado de México 2008.

	Agricultura	Energía	Minería, agua y col	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e immo	Servicios Profesion	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	1.08583848	0.00785319	0.00374678	0.07437735	0.01110633	0.01084141	0.01112149	0.00969766	0.00710057	0.01598387	0.00849671	0.00769542	0.00913464	0.00997700	0.00000000
Energía	0.04532884	1.05448960	0.33299262	0.06357708	0.07068018	0.06418640	0.05361451	0.05046715	0.03576322	0.09189398	0.03835134	0.04231949	0.06452623	0.07387565	0.00000000
Minería, agua y col	0.03745013	0.05452102	1.02887953	0.03133429	0.03793736	0.03748019	0.02806782	0.01653106	0.02644722	0.05585884	0.02204925	0.02642169	0.05788504	0.04638158	0.00000000
Industrias Tradicio	0.13251612	0.14509669	0.06906434	1.52451260	0.16568337	0.20012098	0.20435325	0.18788038	0.13515776	0.30835289	0.16708683	0.14736585	0.16848512	0.19005597	0.00000000
Química	0.41226996	0.46712935	0.23245690	0.60666301	1.94642330	0.64223211	0.77409219	0.39130525	0.35437724	0.68193167	0.27127310	0.36418880	0.62019852	0.49551933	0.00000000
Consumo Durader	0.71452240	1.06485342	0.43281340	0.30124250	0.28988051	1.58570089	0.42304095	0.26158833	0.25520147	0.44864143	0.18083456	0.18407149	0.25577842	0.26756816	0.00000000
Alta tecnología	0.04635665	0.11114262	0.04256192	0.03863609	0.03718174	0.08368919	1.22622353	0.04362703	0.02275169	0.09901277	0.02746936	0.02305291	0.02940907	0.03495482	0.00000000
Comercio	0.10604507	0.09902423	0.05057978	0.13338739	0.12370697	0.14052564	0.10410976	1.09237401	0.08447834	0.14830049	0.05934911	0.06435394	0.10194696	0.09100310	0.00000000
Transporte	0.03215788	0.02141828	0.01143617	0.03195898	0.02765397	0.02956346	0.02921424	0.02599954	1.04178950	0.04083693	0.03022635	0.01986948	0.02324663	0.02367295	0.00000000
Comunicaciones	0.02492195	0.01758627	0.01190277	0.02341874	0.02413582	0.02243184	0.02046192	0.05088173	0.03192776	1.23855437	0.09043839	0.07024461	0.04341037	0.06236690	0.00000000
Financieros e immo	0.10406000	0.03014357	0.03590984	0.02815456	0.02564974	0.02799779	0.02291119	0.03869620	0.03124709	0.04404563	1.03707684	0.03147420	0.06326059	0.03636119	0.00000000
Servicios Profesion	0.09112797	0.06070569	0.04465366	0.07526659	0.09919641	0.07485141	0.07455088	0.08652850	0.07893892	0.34339188	0.24851699	1.11237648	0.15068585	0.10691999	0.00000000
Servicios de Salud	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	1.00000000	0.00000000	0.00000000
Otros Servicios	0.02709585	0.03077818	0.02303193	0.02284102	0.02326437	0.02563482	0.02507729	0.02182744	0.07356310	0.05482467	0.06502012	0.02743871	0.03261689	1.02961824	0.00000000
contaminates	0.75198873	0.88075743	0.42294460	3.20031384	2.56768916	1.19121590	1.74005688	0.79171763	0.65471286	1.35753896	0.60738809	0.68220576	1.02122772	0.91363136	1.00000000

Fuente: elaboración propia con datos de Hetige, et. al (1994)

Como ocurrió con la matriz anterior aquí también se calcularon dos matrices adicionales para obtener los índices que se muestran más adelante.

A* definida como:

$$\alpha_{ij} = w_{ij} / x_i$$

y una matriz z* como sigue:

$$z^* = (I - A^*)^{-1}$$

estas se presentan a continuación.

Matriz de coeficientes técnicos (A*) a catorce sectores agregados que incluye metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua, Estado de México 2008.

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inmo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	0.000022	0.000000	0.000000	0.320839	0.053678	0.000779	0.000006	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000014	0.000000
Energía	0.000002	0.000000	0.050126	0.010046	0.023776	0.013340	0.003439	0.072054	0.000227	0.001629	0.000414	0.002411	0.000570	0.019775	0.000000
Minería, agua y co	0.000017	0.601031	0.006705	0.058496	0.166491	0.146823	0.011366	0.039684	0.004252	0.001927	0.007044	0.014749	0.003974	0.015232	0.000000
Industrias Tradicio	0.000017	0.000000	0.000241	0.296101	0.106283	0.215976	0.050882	1.327487	0.009620	0.011762	0.012362	0.037112	0.002899	0.017736	0.000000
Química	0.000033	0.000000	0.000921	0.093708	0.295776	0.177096	0.065992	0.282844	0.026115	0.013564	0.001655	0.007587	0.005123	0.014470	0.000000
Consumo Durader	0.020614	1.047939	0.022865	0.055730	0.123082	0.430611	0.099169	0.565399	0.013797	0.043538	0.001906	0.007974	0.005821	0.032036	0.000000
Alta tecnología	0.000474	0.275496	0.000955	0.005146	0.022865	0.095866	0.107923	0.158297	0.000322	0.017178	0.001578	0.003672	0.000453	0.026970	0.000000
Comercio	0.000002	0.000000	0.000070	0.014247	0.015411	0.020329	0.002268	0.039527	0.001194	0.001543	0.000230	0.000784	0.000483	0.001320	0.000000
Transporte	0.000059	0.000000	0.000627	0.106616	0.117828	0.121802	0.031730	1.484138	0.029707	0.015724	0.104810	0.047071	0.010972	0.014984	0.000000
Comunicaciones	0.000001	0.000000	0.000651	0.023496	0.071048	0.021613	0.002190	1.991695	0.003442	0.067616	0.034230	0.038440	0.002162	0.014628	0.000000
Financieros e inmo	0.106718	0.135621	0.057300	0.056848	0.112709	0.101483	0.028901	1.635800	0.038409	0.043713	0.020480	0.039846	0.037386	0.170083	0.000000
Servicios Profesio	0.004221	0.021385	0.007219	0.035534	0.146774	0.048710	0.017934	0.541280	0.014066	0.151474	0.026026	0.041352	0.067225	0.062415	0.000000
Servicios de Salud	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Otros Servicios	0.000027	0.068622	0.008925	0.050023	0.098927	0.085574	0.022922	0.419164	0.036461	0.043656	0.009877	0.018259	0.003995	0.034728	0.000000
contaminantes	0.000000	0.000000	0.000000	0.471032	1.205898	0.171048	0.305424	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Fuente: elaboración propia con datos de Hetige, et. al (1994)

Matriz inversa de Leontief (Z*) a catorce sectores agregados, que incluye metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua, Estado de México 2008.

	Agricultura	Energía	Minería, agua y co	Industrias Tradicio	Química	Consumo Durader	Alta tecnología	Comercio	Transporte	Comunicaciones	Financieros e inmo	Servicios Profesio	Servicios de Salud	Otros Servicios	C_0
Agricultura	1.011237	0.533320	0.039656	0.595338	0.336118	0.448551	0.118728	1.462544	0.026865	0.048893	0.016140	0.038024	0.011058	0.054209	0.000000
Energía	0.003173	1.184944	0.063578	0.060648	0.106567	0.128125	0.033467	0.360786	0.008013	0.015419	0.004324	0.010506	0.003717	0.035471	0.000000
Minería, agua y co	0.018148	1.490399	1.102555	0.308470	0.570357	0.733783	0.171268	1.543991	0.041863	0.072378	0.024941	0.053146	0.019676	0.102978	0.000000
Industrias Tradicio	0.030943	1.462864	0.108783	1.782207	0.739482	1.231215	0.321181	4.164677	0.070596	0.134300	0.045673	0.108671	0.030221	0.149256	0.000000
Química	0.023123	1.147586	0.085351	0.430516	1.828866	0.958826	0.285784	2.301240	0.077276	0.105359	0.027124	0.057619	0.024855	0.114440	0.000000
Consumo Durader	0.058654	3.016954	0.218998	0.527525	0.872499	2.622500	0.421231	3.552066	0.083308	0.187328	0.037324	0.081727	0.034802	0.207693	0.000000
Alta tecnología	0.010060	0.786454	0.051828	0.119562	0.212348	0.399189	1.197460	0.930212	0.018297	0.056338	0.010783	0.022783	0.007961	0.074799	0.000000
Comercio	0.002232	0.109933	0.008163	0.046417	0.061821	0.093320	0.021947	1.232368	0.005650	0.010106	0.002514	0.005546	0.002288	0.010599	0.000000
Transporte	0.033085	1.062459	0.085406	0.459715	0.624027	0.875536	0.232909	3.712863	1.081842	0.115766	0.134749	0.103784	0.037128	0.130562	0.000000
Comunicaciones	0.014756	0.521431	0.041883	0.223094	0.365447	0.432365	0.107591	3.275545	0.032392	1.127102	0.051211	0.070495	0.016873	0.073921	0.000000
Financieros e inmo	0.131559	1.262327	0.149853	0.462226	0.669759	0.898545	0.239837	3.942814	0.095661	0.151619	1.053614	0.100284	0.061979	0.284592	0.000000
Servicios Profesio	0.021106	0.678795	0.059616	0.264383	0.510197	0.536431	0.150731	2.218541	0.050782	0.229109	0.050311	1.083241	0.084563	0.135571	0.000000
Servicios de Salud	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
Otros Servicios	0.014465	0.714801	0.061071	0.250608	0.404455	0.532439	0.144177	1.734470	0.067078	0.103091	0.029480	0.051596	0.017366	1.097459	0.000000
contaminantes	0.055564	2.829172	0.207453	1.485385	2.767840	2.306683	0.933696	5.628439	0.146278	0.239561	0.063900	0.141609	0.052592	0.266678	1.000000

Fuente: elaboración propia con datos de Hetige, et. al (1994)

A continuación se presentan los índices derivados de estas matrices el cálculo de los mismos ya se explicó antes.

Índices hacia atrás directo y total (cuando se incorporan costos ambientales, metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua).

Directo hacia atrás		Total hacia atrás	
Industrias Tradicionales	2.306	Industrias Tradicionales	6.150
Química	1.839	Química	5.450
Alta tecnología	1.088	Comunicaciones	4.929
Comunicaciones	0.924	Alta tecnología	4.737
Energía	0.745	Consumo Duradero	4.136
Consumo Duradero	0.741	Energía	4.045
Agricultura	0.672	Servicios de Salud	3.642
Servicios de Salud	0.605	Agricultura	3.612
Otros Servicios	0.527	Otros Servicios	3.382
Financieros e inmobiliarios	0.484	Comercio	3.069
Comercio	0.457	Financieros e inmobiliarios	2.854
Transporte	0.441	Transporte	2.833
Minería, agua y construcción	0.439	Servicios Profesionales	2.803
Servicios Profesionales	0.405	Minería, agua y construcción	2.743

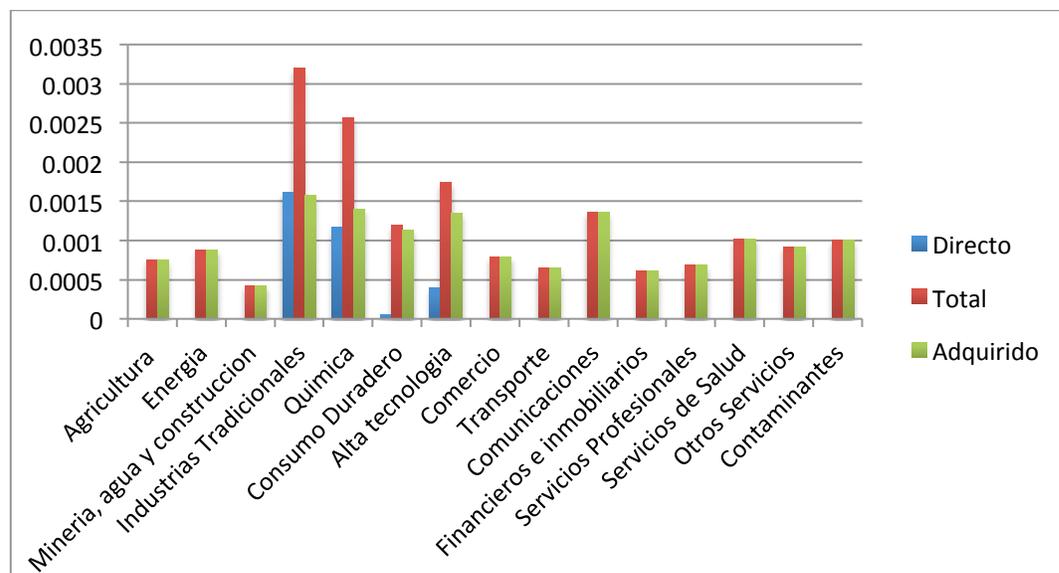
Fuente: elaboración propia

Generación de contaminantes (directo total y adquirido), cuando el sector *j* compra insumos del resto de la economía, Estado de México, (toneladas por millón de pesos de producción).

	Directo	Total	Adquirido
Agricultura	0	0.000751989	0.000751989
Energía	0	0.000880757	0.000880757
Minería, agua y construcción	0	0.000422945	0.000422945
Industrias Tradicionales	0.001619266	0.003200314	0.001581048
Química	0.001165785	0.002567689	0.001401904
Consumo Duradero	5.38775E-05	0.001191216	0.001137338
Alta tecnología	0.000394656	0.001740057	0.0013454
Comercio	0	0.000791718	0.000791718
Transporte	0	0.000654713	0.000654713
Comunicaciones	0	0.001357539	0.001357539
Financieros e inmobiliarios	0	0.000607388	0.000607388
Servicios Profesionales	0	0.000682206	0.000682206
Servicios de Salud	0	0.001021228	0.001021228
Otros Servicios	0	0.000913631	0.000913631

Fuente: elaboración propia

Generación de contaminantes (directo total y adquirido), cuando el sector *j* compra insumos del resto de la economía, Estado de México, (toneladas por millón de pesos de producción).



Fuente: elaboración propia

Se presentan también, los índices hacia adelante calculados como ya se explicó antes que son los siguientes:

Directo hacia adelante		Total hacia adelante	
Financieros e inmobiliarios	2.585	Consumo Duradero	11.923
Consumo Duradero	2.470	Industrias Tradicionales	10.380
Comunicaciones	2.271	Financieros e inmobiliarios	9.505
Industrias Tradicionales	2.088	Transporte	8.690
Transporte	2.086	Química	7.468
Servicios Profesionales	1.186	Comunicaciones	6.354
Minería, agua y construcción	1.078	Minería, agua y construcción	6.254
Química	0.985	Servicios Profesionales	6.073
Otros Servicios	0.901	Otros Servicios	5.223
Alta tecnología	0.717	Agricultura	4.741
Agricultura	0.375	Alta tecnología	3.898
Energía	0.198	Energía	2.019
Comercio	0.097	Comercio	1.613
Servicios de Salud	0.000	Servicios de Salud	1.000

Fuente: elaboración propia

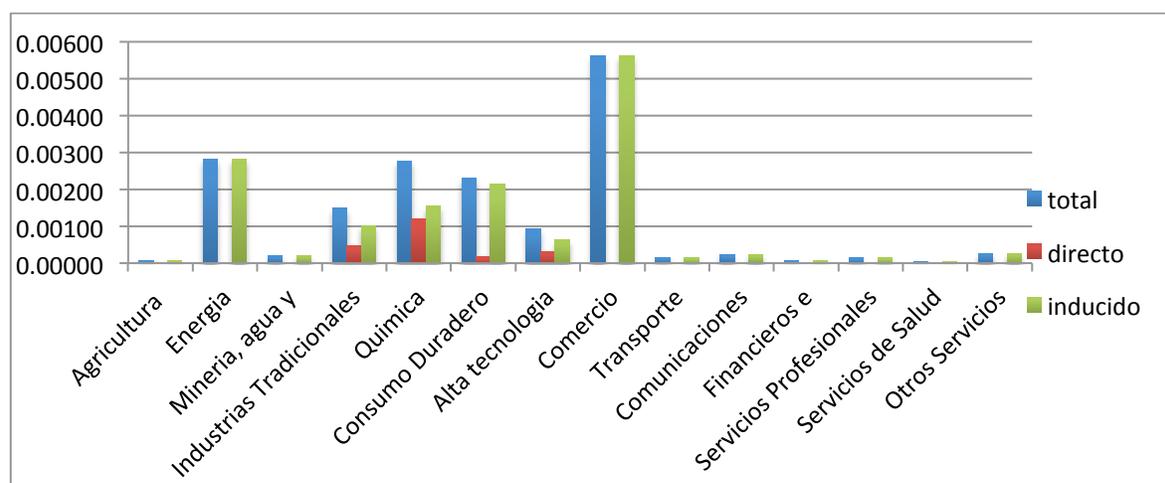
En la siguientes tabla y gráfica se muestran los costos ambientales (derivados de metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua), directos, indirectos e inducidos, cuando el sector *j* vende su producción al resto de los sectores de la economía.

Costos ambientales directos, indirectos e inducidos (derivados de metales contaminantes arrojados al aire, agua y tierra; contaminantes al aire y contaminantes al agua), Estado de México 2008 (en toneladas por millón de pesos de producción)

	total	directo	inducido
Agricultura	0.00006	0.00000	0.00006
Energía	0.00283	0.00000	0.00283
Minería, agua y construcción	0.00021	0.00000	0.00021
Industrias Tradicionales	0.00149	0.00047	0.00101
Química	0.00277	0.00121	0.00156
Consumo Duradero	0.00231	0.00017	0.00214
Alta tecnología	0.00093	0.00031	0.00063
Comercio	0.00563	0.00000	0.00563
Transporte	0.00015	0.00000	0.00015
Comunicaciones	0.00024	0.00000	0.00024
Financieros e inmobiliarios	0.00006	0.00000	0.00006
Servicios Profesionales	0.00014	0.00000	0.00014
Servicios de Salud	0.00005	0.00000	0.00005
Otros Servicios	0.00027	0.00000	0.00027

Fuente: elaboración propia

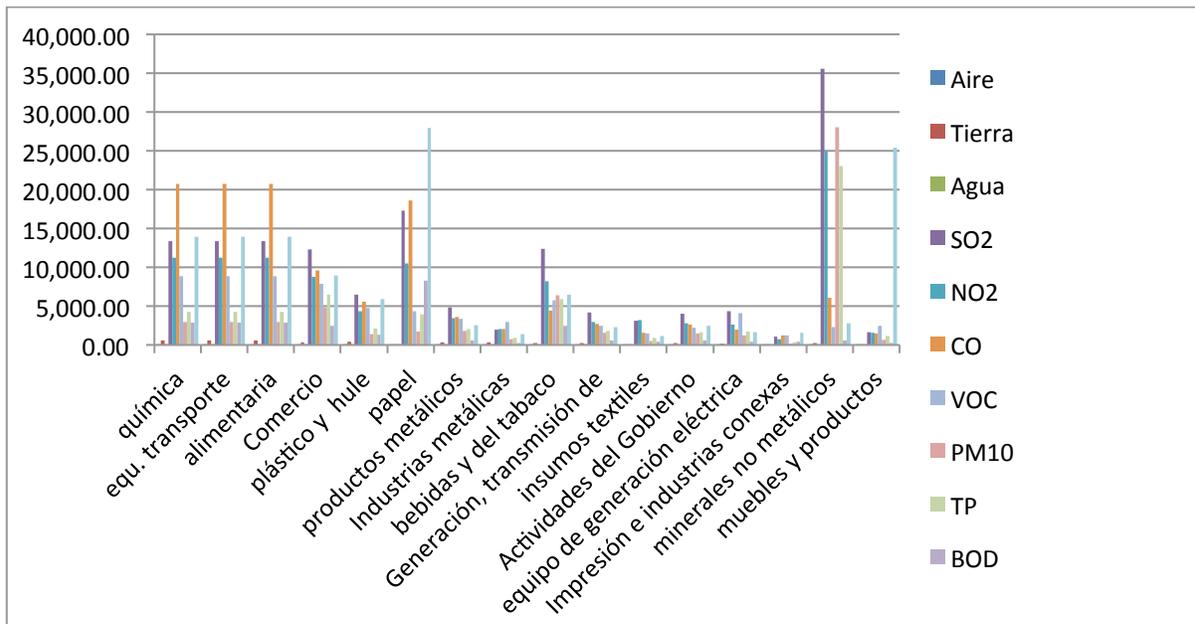
Costos ambientales directos, indirectos e inducidos (derivados de metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua), Estado de México 2008 (en toneladas por millón de pesos de producción)



Fuente: elaboración propia

Se presentan ahora los costos ambientales (en forma desagregada) generados en forma, directa, indirecta e inducida (derivados de metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua), Estado de México 2008 (en toneladas por millón de pesos de producción), para los quince principales sectores generadores de contaminación.

Costos ambientales directos, indirectos e inducidos (derivados de metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua), Estado de México 2008 (en toneladas por millón de pesos de producción)



Fuente: elaboración propia

Se presentan también los índices de Hirschman- Rasmussen para los 14 agregados de actividad económica. Que incorporan derivados de metales contaminantes (aire, agua y tierra), contaminantes al aire y al agua.

Industria Clave	Índice de Hirschman- Rasmussen	
	Hacia atrás	Hacia adelante
Industrias Tradicionales	1.583	1.395
Química	1.403	3.073
Consumo Duradero	1.065	2.482

Industria relativamente desconectada		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Agricultura	0.930	0.474
Minería, agua y construcción	0.706	0.561
Comercio	0.790	0.893
Transporte	0.729	0.517
Financieros e inmobiliarios	0.735	0.580
Servicios Profesionales	0.722	0.986
Servicios de Salud	0.937	0.372
Otros Servicios	0.871	0.552

Industria impulsora		
	Hacia atrás	Hacia adelante
Energía	1.041	0.775
Alta tecnología	1.219	0.695
Comunicaciones	1.269	0.645

Fuente: elaboración propia

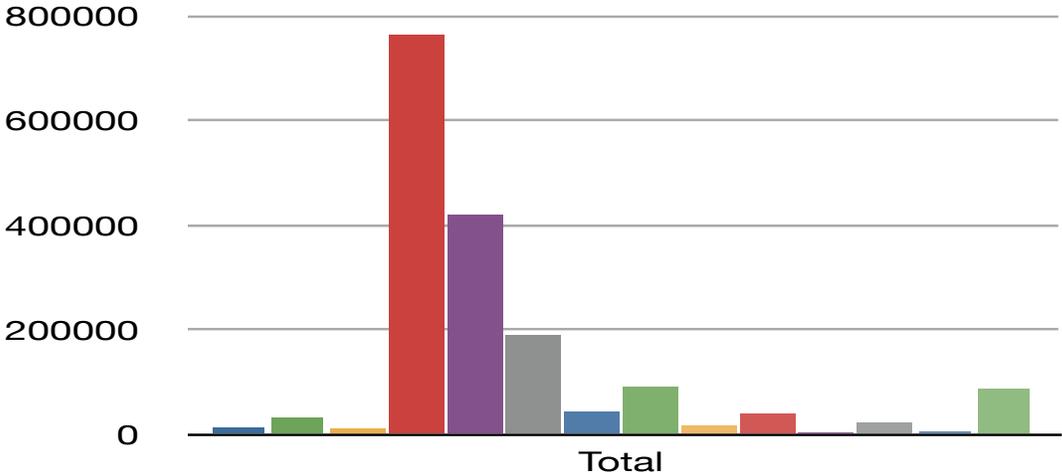
Anexo v. Costos ambientales derivados de metales tóxicos, contaminación del aire y contaminación al agua.

El ejercicio de estimación de costos ambientales de los metales tóxicos para el Estado de México incluye como ya se mencionó una serie de datos tomados de (Hetige, Martin, Singh, Weeler 1994).

Generación de costos ambientales por metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua y sus efectos “hacia atrás” sobre el resto de los sectores de la economía.

El monto de costos ambientales generado por este tipo de contaminación mencionado, cuando el sector j actúa como comprador fueron de \$1, 740,162 equivalente al 0.17 % del PIB estatal, los costos directos alcanzaron 0.06 % con un monto de \$ 595,600 y los costos indirectos \$ 1, 144,562 que representan el 0.11 % del PIB del estado.

Generación de costos ambientales totales “hacia atrás” por metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua y sus efectos “hacia atrás” sobre el resto de los sectores de la economía Estado de México (en pesos de 2008)





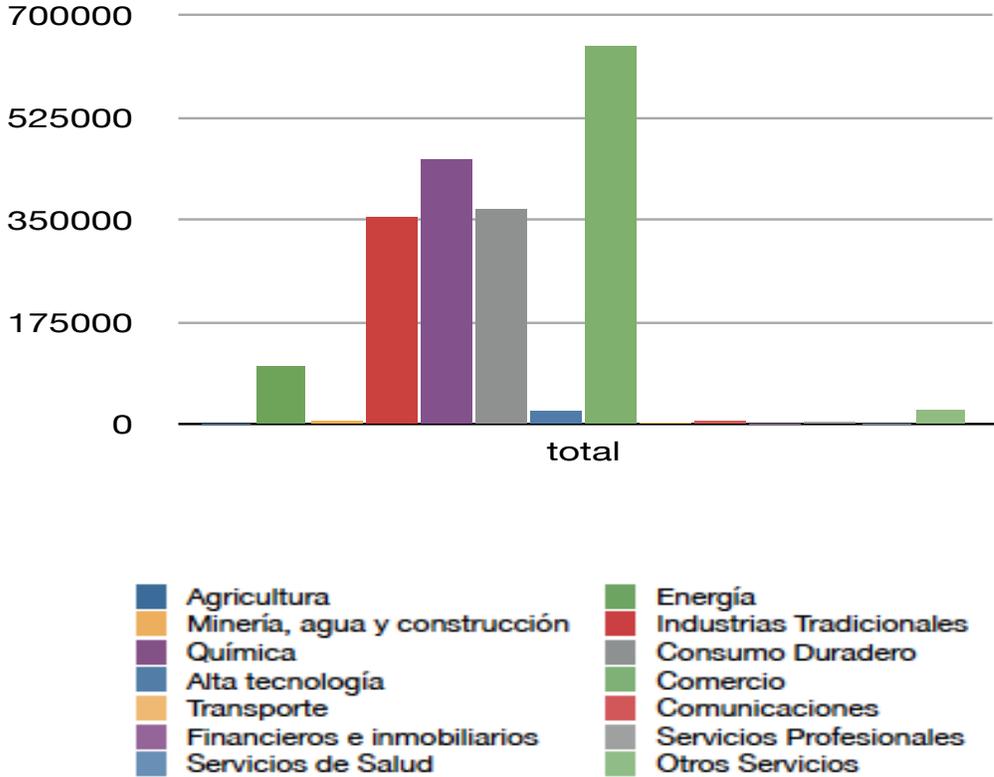
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior se puede observar que los sectores que generan en mayor medida los costos ambientales son el grupo de Industrias tradicionales, Química y Consumo duradero, destacando que el monto de costos ambientales se refiere a los costos totales, es decir directos e indirectos. Se advierte también que aun cuando los montos y porcentajes aquí presentados no parecen ser relevantes en proporción al PIB estatal, sin embargo debe tomarse en cuenta que solo se refieren a un grupo pequeño de contaminantes (los ya mencionados) así como también, los datos utilizados se refieren solo a los sectores manufactureros.

Generación de costos ambientales (por metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua) y sus efectos “hacia adelante” sobre el resto de los sectores de la economía.

Los costos ambientales generados cuando el sector *j* actúa como vendedor hacia el resto de los sectores alcanzaron un monto de \$ 1, 994,805 que representan el 0.203 % respecto al PIB estatal. Los costos directos sumaron \$ 344,616 equivalentes al 0.035 % y los costos indirectos sumaron \$ 1, 650,189 que representan el 0.168 % de PIB de la región.

Generación de costos ambientales totales “hacia adelante” por metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua, Estado de México (pesos de 2008)



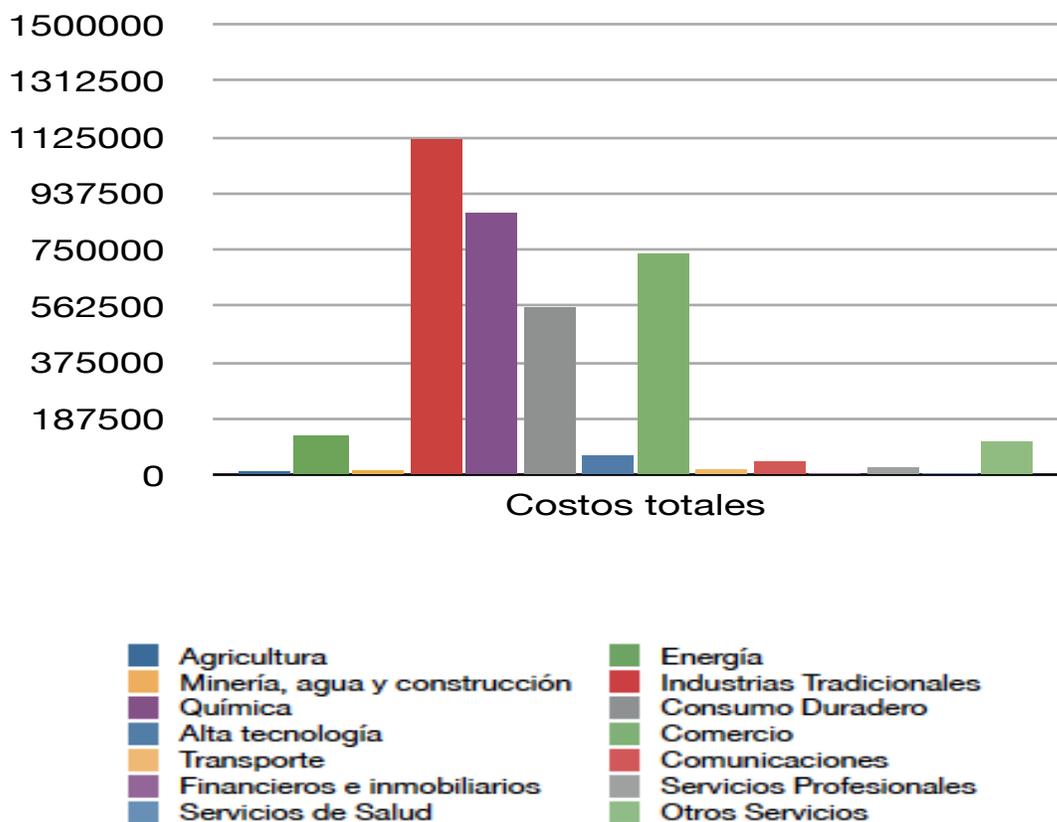
Fuente: Elaboración propia

Los sectores generadores de costos ambientales totales por metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua, son en orden de importancia: Comercio, Química, Consumo duradero, Industrias tradicionales y Energía.

Costos ambientales totales por metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua.

Los costos ambientales totales derivados de metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua, cuando se suman los efectos hacia adelante y hacia atrás son de la siguiente magnitud, \$ 3,734,967 cifra que representa el 0.38% del PIB del Estado de México, los costos ambientales directos son de \$ 940,216 equivalentes al 0.09% del PIB estatal y los costos ambientales indirectos son del orden de \$ 2,794,751 que representan el 0.28 % del PIB de estado.

Costos ambientales totales derivados metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua por sector de actividad económica, Estado de México (pesos de 2008)



Fuente: elaboración propia

Así los sectores de actividad económica mayormente productores de costos ambientales en forma total derivados metales tóxicos, contaminación al aire y contaminación al agua son en orden de importancia Industrias tradicionales, Química, Comercio y Consumo duradero.

ANEXOS METODOLOGICOS

ANEXO A. METODOS DE ESTIMACION DE MATRICES INSUMO-PRODUCTO

La propuesta de este trabajo es utilizar una serie de herramientas estadísticas, concretamente matrices, una primera es la Matriz Insumo-Producto un útil instrumento de análisis empírico en economía. Su principal atributo es la capacidad para integrar en un esquema contable, relativamente simple, el conjunto de relaciones que definen la estructura productiva. En términos generales siguiendo a (Callico et al, 2000) existen dos grupos de métodos para la construcción de Matrices Insumo-Producto Regionales: los que consisten en la obtención de información directa a través de encuestas (denominados *full-survey methods*) y los que evitan encuestas, generalmente actualizando alguna matriz anterior (*non-survey methods*). Entre los dos grupos de métodos están aquellos que combinan de diversos modos ambos procedimientos (*semi-survey methods*).

La matriz de insumo-producto

Este tipo de modelos proveen una estructura consistente para describir y analizar no solamente las ventas y compras de todos los sectores de una región, así como la magnitud de las fuerzas de interdependencia sectorial. En este sentido puede usarse para mostrar como las compras de determinado sector generan una cadena de transacciones en otros sectores dentro y fuera de la región. La teoría subyacente en los modelos de insumo-producto se refiere a las relaciones de producción en la economía, a la estructura tecnológica de los sectores de producción, sin embargo tiene ciertas ventajas y limitaciones en su aplicación.

Ventajas

Estas están particularmente vinculadas al análisis de cambio estructural.

- 1) Los datos son usualmente consistentes. Generalmente abarcan todas las actividades formales del mercado que ocurren en una región incluyendo los servicios.
- 2) La sencillez de esta técnica posibilita analizar a la economía como un sistema interconectado de sectores que directa e indirectamente se afectan,

con lo que se pueden trazar los cambios a través del tiempo de las condiciones intersectoriales.

- 3) El diseño de tablas de insumo producto permite una descomposición del cambio estructural, donde se pueden identificar las fuentes de este cambio así como, su dirección y magnitud.

De la misma forma una estructura insumo producto regional permite contar con elementos de análisis al tratar de entender como decisiones desde, el ámbito nacional afectan a determinado sector de la actividad económica en la región.

Supuestos y limitaciones

A pesar de su utilidad deben reconocerse ciertas limitaciones que deben considerarse al momento de obtener los resultados siguiendo a Soto (2000):

- El modelo insumo-producto asume rendimientos constantes a escala. Es decir se asume que la misma mezcla relativa de insumos podría ser usada por un sector en la elaboración de un producto sin considerar el volumen de producción.
- Se asume que no hay sustitución entre insumos. El producto de cada sector es elaborado con un conjunto único de insumos.
- Los coeficientes técnicos son fijos. Es decir la cantidad de cada insumo necesaria para producir una unidad de cada producto es constante.
- Restricciones en los recursos
- Los recursos locales no se emplean eficientemente. Por tanto hay desempleo de recursos

La tabla de flujos intersectoriales

Cada fila de la tabla de insumo-producto muestra en detalle lo que destina un sector a los otros sectores de la economía. Se conoce como la tabla de flujos intersectoriales, los sectores en la parte izquierda de la tabla, por filas, describen

las ventas que realizan a otros sectores que se encuentran en la parte superior de la tabla y a los consumidores finales en la parte derecha de la misma (Soto 2000).

Los bienes intermedios son empleados por el conjunto de sectores de la producción de otros bienes y servicios, mientras que los bienes de consumo final son vendidos a los consumidores finales. Las ventas de bienes y servicios fuera de la región a otras partes de la nación y del mundo se registran como exportaciones en la zona de demanda final. Así la suma por fila representa el valor del producto total o de las ventas totales de cada sector.

Si se analiza por columnas, entonces se tiene al conjunto de sectores registrando las compras o insumos, a los sectores (leídos por fila) en la misma. Los pagos de un sector a empleados, ganancias de capital y gobiernos comprenden las tres filas de la zona de pagos finales de la tabla. Estos pagos constituyen el valor agregado del sector en cuestión.

Las compras realizadas fuera del estado pueden desglosarse en dos filas llamadas importaciones regionales e importaciones internacionales. La suma por columna simboliza las compras totales del sector. Dado que los beneficios, pérdidas, depreciación, impuestos, etc., son registrados en la tabla como pagos finales, las compras y pagos totales son iguales a las ventas totales y los insumos igual a los productos, de aquí el termino insumo-producto (ibid).

La estructura general

La tabla de transacciones estatales es un sistema de contabilidad para una economía. Esta se divide en cuatro cuadrantes:

El cuadrante I define el uso de los bienes y servicio destinados al consumo, inversión o exportaciones dado por los usuarios de bienes y servicios finales locales, como son los inversionistas privados y el sector gubernamental.

El cuadrante II se refiere a las relaciones de producción en la economía, mostrando la forma en que las materias primas y los bienes intermedios son utilizados para crear productos que se venden a otros sectores y a los consumidores finales

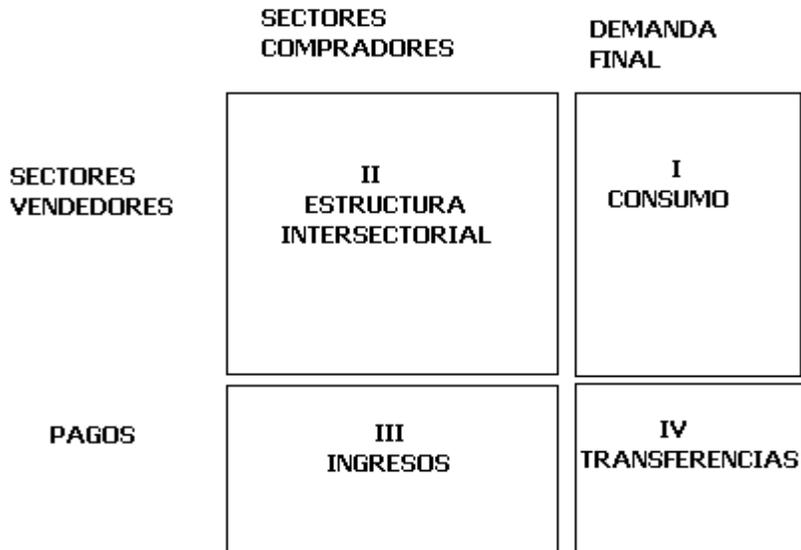
El cuadrante III muestra los ingresos de las unidades fundamentales en la economía, incluyendo los ingresos del sector hogares, la depreciación y percepciones de los sectores y los impuestos indirectos netos. Aquí se incluye también los pagos a los sectores foráneos de la economía por materiales y bienes intermedios que son importaciones del estado. Dado que todos estos pagos abandonan el sistema intersectorial del estado también se les conoce como pagos finales.

El cuadrante cuatro incluye las transferencias no mercantiles entre los sectores de la economía. Aquí se registran donativos, ahorros e impuestos del sector hogares; excedentes y déficit gubernamentales, los sueldos y salarios de empleados públicos y las transferencias intergubernamentales, así como las importaciones destinadas a la reexportación y acumulación de existencias (ibid).

El modelo económico

Como apunta Soto (2000), usualmente se simbolizan las cantidades producidas como X , expresando, entonces a las cantidades producidas por el sector i como X_i , los flujos destinados a satisfacer la demanda intermedia se anotan como x_{ij} ; y las cantidades de producto del sector i que satisfacen la demanda final como Y_i .

Esquema de la tabla de transacciones



De esta manera la producción del sector i en una economía de n sectores se reparte entre ellos de acuerdo con la siguiente relación algebraica.

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + x_{i3} + \dots + x_{in} + y_i \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Ampliándolo a n sectores de la economía, tenemos un sistema de ecuaciones:

$$X_1 = x_{11} + x_{12} + x_{13} + \dots + x_{1n} + y_1$$

$$X_2 = x_{21} + x_{22} + x_{23} + \dots + x_{2n} + y_2$$

$$X_3 = x_{31} + x_{32} + x_{33} + \dots + x_{3n} + y_3$$

$$X_n = x_{n1} + x_{n2} + x_{n3} + \dots + x_{nn} + y_n$$

Este conjunto de identidades representa simbólicamente la parte del cuadrante II, las relaciones intersectoriales y el cuadrante I reducido a una columna, aunque se han admitido varios totales intermedios.

Considerando la columna I x_{i1} , se tienen los datos relativos a las compras que realiza a sí mismo y a los demás sectores de la economía. Si se incluye la parte del valor agregado, entonces se tiene el sector de pagos, especificando así los componentes indispensables en la producción del sector I. y así sucesivamente con cada sector de los n que componen la economía de la región.

Al conocer el insumo total de cada sector X_j en la tabla de transacciones y multiplicándolo por la proporción de insumos a_{ij} , que requieren, obtenemos la demanda interna de cada sector.

Así algebraicamente

$$x_{ij} = a_{ij} X_j$$

la relación entre los niveles de producción y las necesidades de insumo quedan como sigue:

$$x_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + \dots + a_{1n} X_n + Y_1$$

$$x_2 = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + \dots + a_{2n} X_n + Y_2$$

$$x_3 = a_{31} X_1 + a_{32} X_2 + a_{33} X_3 + \dots + a_{3n} X_n + Y_3$$

$$x_n = a_{n1} X_1 + a_{n2} X_2 + a_{n3} X_3 + \dots + a_{nn} X_n + Y_n$$

para compactar, en forma matricial, el sistema se expresa como:

$$X = AX + Y$$

donde A es la matriz de coeficientes técnicos.

La solución al sistema (en forma algebraica), siguiendo a Soto (2000) es la siguiente:

$$X = (I-A)^{-1} Y$$

Donde I es la matriz identidad, A es la matriz de coeficientes técnicos, Y representa el vector de demanda final y X es el vector de producción. El término $(I-A)^{-1}$ es la matriz de inversa de Leontief.

La expresión formal del modelo indica que el total del producto sectorial es igual a la suma del consumo intermedio nacional e importado y el valor agregado. Adicionalmente, se supone que las relaciones entre estos componentes y el producto son en proporciones fijas, por lo que el volumen de transacciones intermedias (Z) puede ser expresado como la multiplicación de una matriz de coeficientes técnicos por el volumen de producción (AX). A su vez, éste puede ser analizado como el total de la producción vendida entre los sectores económicos para satisfacer la demanda intermedia y que, al adicionarle los volúmenes

destinados a la demanda final ($C + G + \dot{I}_k + E + \dot{I}_e = Y$), se obtiene el total de lo distribuido en la economía que, por tanto, coincide con la oferta para cada uno de los sectores económicos. Matemáticamente el tratamiento de estas expresiones es el siguiente (op.cit.):

$$X = Z + VA + M \quad (1)$$

$$X = Z + Y \quad (2)$$

Siendo éste un sistema de ecuaciones lineales, y suponiendo que el valor de la Demanda Final, al no depender directamente de los volúmenes producidos, puede ser determinada exógenamente, entonces se pueden obtener los volúmenes de producción necesarios para satisfacer esa Demanda Final y simultáneamente los requeridos por los sectores económicos para satisfacer la Demanda Intermedia generada por las necesidades de insumos productivos que implican el proceso de producción, solución que matemáticamente se expresa así:

$$X = AX + Y \quad (3)$$

$$X - AX = Y \quad (4)$$

$$(I-A)X = Y \quad (5)$$

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (6)$$

En términos económicos, la matriz $(I - A)^{-1}$ representa los requerimientos totales y es comúnmente conocida como Inversa de Leontief; indica la producción de cada uno de los sectores necesaria para satisfacer la Demanda Final de los bienes de cada uno de los sectores.

PRINCIPALES CONCEPTOS DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO

Para Fuentes (2003), el valor de la producción puede ser descrito como el ingreso obtenido por la venta de bienes y servicios producidos como resultado de la actividad en que las empresas y otras instituciones establecidas en la región emplean insumos de trabajo, capital, bienes y servicios, incluido el valor de los bienes o servicios producidos y consumidos como parte del proceso productivo.

En el valor de la producción se considera el valor de los bienes y servicios vendidos, el valor total de los bienes y servicios intercambiados con otras entidades, el valor de los entregados como pago en especie, el de los bienes entregados a otros establecimientos de la misma empresa para ser usados como insumo intermedio, el valor de los maquilados para ella por terceros y el valor total de los cambios en los inventarios de productos terminados y la producción en proceso para algunos de los usos anteriormente detallados, excluyendo el valor de los activos producidos para uso propio y el de los productos maquilados por ella para terceros.

El valor de la producción desde el punto de vista de su creación es igual a la suma del valor de los bienes y servicios utilizados en su generación (consumo intermedio), creados en el propio establecimiento (autoinsumos) o comprados a otras unidades económicas, que son transformados e incorporados a la nueva producción, el valor del consumo de capital fijo utilizado en la producción y el valor agregado generado por la creación del nuevo producto, generalmente calculado como la diferencia entre el valor de las ventas totales y el consumo intermedio, que constituye una contabilidad sin duplicaciones de la producción generada por una economía en particular.

La producción calculada como el total de gastos de la economía es igual a la suma del valor de los bienes y servicios demandados por los sectores productivos para realizar su actividad (demanda intermedia), el valor de los bienes y servicios destinados al consumo de los hogares, del gobierno, a la formación de capital fijo, al cambio en los inventarios y a las exportaciones (demanda final), sustrayendo a lo anterior el valor de los bienes importados (ibid).

El consumo intermedio es el valor de los bienes y servicios consumidos en el proceso productivo. Como parte del mismo, estos bienes y servicios sufren un proceso de transformación al incorporarse a un nuevo producto y su valor total es transferido al nuevo producto, o son consumidos totalmente en la generación de

algún proceso intermedio de la producción. En él se incluyen también el monto en que por mantenimiento y reparaciones corrientes incurre la unidad productiva, cuando éstas son las normales para permitir el buen funcionamiento del capital fijo utilizado en la producción, así como el monto de las herramientas cuando éstas no sobrepasan una magnitud suficiente para ser consideradas activos de la unidad productora.

El consumo de capital fijo es el monto de la compensación por el desgaste de los activos fijos que por su uso en el proceso de producción se transfiere a los productos y servicios generados por el mismo. Este consumo juega un importante papel en la cuantificación adecuada del monto de lo producido, dado que el consumo de capital fijo se transfiere al nuevo producto, pero fue generado en un proceso anterior, por lo que ya fue contabilizado como producción y es lo que constituye la diferencia en los términos de bruto y neto en las magnitudes agregadas del sistema.

El valor agregado es el monto de la generación de valor por el proceso de producción, calculado como la diferencia entre el costo de los insumes totales y el valor de la producción total; el mismo es distribuido como compensación a los factores primarios de producción (trabajo, capital, etc.), además de los pagos de derechos e impuestos netos de subsidios. Puede ser presentado en términos brutos o netos en función de presentarse en valores totales (brutos) o habiendo descontado del mismo las asignaciones efectuadas por la depreciación de los activos fijos (netos).

La *demanda intermedia* es el monto de los bienes y servicios demandados por los sectores productivos para ser transformados e incorporados a un nuevo producto; la caracterización de intermedia viene dada porque su utilización no implica la desaparición de sus características sino que éstas son transferidas a las del nuevo producto o son consumidas para la generación de algún proceso necesario para la elaboración del producto o servicio.

La *demanda final* es el valor de los bienes y servicios en los que el proceso de consumo supone la desaparición de las características y/o cualidades del mismo. Es el tipo de consumo que generalmente realizan los hogares y el gobierno. Adicionalmente, se considera como un consumo final aquel en el que los bienes y servicios son utilizados para la formación bruta de capitales fijos, ya que se transforman los bienes de consumo en bienes de capital, además del monto de las exportaciones, ya que representan una salida del ciclo económico que lo genera. Por último, para brindar consistencia y equilibrio al sistema es necesario considerar la variación de las existencias como un destino (fuente) del monto de la producción disponible.

Respecto al comercio exterior, para considerar las relaciones con el exterior es necesario incluir en el sistema a las importaciones, consideradas como una fuente de la producción, tanto las que son destinadas a los procesos productivos como las que se destinan al consumo final, con la diferencia de que las primeras son incorporadas al valor de la producción regional y las segundas constituyen una fuente para abastecer la Demanda Final proveniente de fuera del sistema productivo. En caso de que en la matriz se consideren las transacciones totales, las importaciones se distribuyen de acuerdo con el origen de los bienes y, en caso de ser transacciones nacionales, se agregan en una fila como insumo total de importaciones por sectores. En las relaciones con el exterior también se incluyen las exportaciones como parte de la Demanda Final, ya que las mismas son un flujo que no regresa directamente al sistema productivo, (ibíd.).

APLICACIONES DE LAS MATRICES INSUMO-PRODUCTO

Para analizar sistemáticamente el volumen de las relaciones entre los sectores, y en ese sentido determinar su relevancia, existen diversas técnicas de tipificación y jerarquización de sectores. Con este instrumento pueden realizarse toda una serie de aplicaciones que nos permiten conocer con más detalle las características que presenta el sistema económico regional en estudio.

De manera general, se pueden realizar tres tipos de aplicaciones, cada una de las cuales persiguen distintos objetivos: análisis estructural, análisis de impactos y elaboración de proyecciones; de igual forma estas tres utilizan la información de la MIP de forma distinta (Mariña, citado en Fuentes 2003)

Las tres vertientes, que permiten evaluar la conformación del sistema económico regional desde la perspectiva de las relaciones de interdependencia sectorial y de las características y articulaciones que los distintos sectores presentan en la economía regional en estudio, y el impacto que éstos tienen sobre la economía regional traduciéndose en efectos multiplicadores. El interés último es identificar los encadenamientos y *clusters* sectoriales que se presentan en las regiones, así como sus impactos en el sector de estudio (ídem).

Encadenamientos intersectoriales

La base para realizar el análisis de las relaciones de interdependencia sectorial es la submatriz de transacciones intersectoriales representada por el cuadrante I de Compras y Ventas Interinstitucionales de la figura 1, ya que es en ella donde se expresan las transacciones que los distintos sectores productivos efectúan en una economía.

En este contexto por interdependencia se va a entender la influencia que tiene cada rama de actividad sobre las demás del mismo espacio geográfico (Mariña, Aroche y Galindo, citados en Fuentes 2003).

Para este tipo de análisis, son los coeficientes de insumo-producto y los de entrega¹ los que muestran las relaciones de interdependencia entre los distintos sectores productivos en cuanto a sus demandas y ofertas de insumos intermedios. Para esto hay que tener en cuenta que cada sector se vincula con el conjunto del sistema de dos maneras: una directa y otra indirecta (Mariña, citado en Fuentes 2003).

Directamente, cada sector se encadena con un grupo más o menos amplio, pero limitado, de sectores mediante, por un lado, su demanda y, por otro, su oferta de insumos intermedios.

Indirectamente, cada sector se articula con un grupo más amplio de sectores mediante, por un lado, la demanda de insumos intermedios por parte de los

sectores que les suministran insumes y, por otro, la oferta de productos que los sectores a los que abastece generan para el sistema económico.

A partir de estas relaciones intersectoriales directas e indirectas, se conforman cadenas productivas de longitud y características diferentes.

Encadenamientos directos

Como ya se mencionó anteriormente, Hirschman (1958) introduce el tema de los encadenamientos en los estudios de desarrollo. En la literatura revisada sobre esta temática se da cuenta de la existencia de dos tipos de encadenamientos (Fuentes 2003):

$$EDAt_j = \sum_{i=1}^n \frac{Z_{ij}}{X_j}$$

- *Encadenamientos directos hacia atrás.* Se miden por el porcentaje que las compras interindustriales de un sector j representan sobre su total de producción. El resultado significa la capacidad que tiene un sector de arrastrar directamente a los sectores ligados a él. La suma de cada columna indica el total de insumes que necesita el sector j para poder producir una unidad de producto.

donde,

EDAt total de encadenamientos del sector j hacia atrás

Z_{ij} ventas del sector i al sector j .

X_j producción total del sector j

- *Encadenamientos directos hacia adelante.* Se miden por el porcentaje que las ventas interindustriales de un sector representan sobre el total de las ventas del mismo. Los sectores con altos encadenamientos son los más demandados por la economía. La interpretación de los encadenamientos hacia adelante es que la actividad de un sector posibilita el funcionamiento

de los ligados o encadenados a él; es decir, la actividad del sector i posibilita el funcionamiento de los sectores j que compran insumos a i . Estos encadenamientos se obtienen de la matriz E de coeficientes de entrega.

$$EDAd_j = \sum_{i=1}^n \frac{Z_{ij}}{X_j}$$

Donde

$EDAd_j$ total de encadenamientos del sector i hacia adelante

Z_{ij} ventas del sector i al sector j .

X_j producción total del sector j

Encadenamientos totales

Hasta aquí se ha hecho referencia a los encadenamientos que toman en cuenta o miden sólo los efectos directos; sin embargo, también se dan efectos indirectos que ocasionan los efectos directos.

Por tanto, es posible construir índices de encadenamientos sectoriales directos e indirectos, que se obtienen de manera análoga a los encadenamientos sectoriales directos (Mariña, Arango, Martínez y Solís, citados en Fuentes 2003).

Para incluir en el análisis tanto los efectos directos como los indirectos se utiliza la matriz inversa de Leontief o matriz inversa de coeficientes técnicos, y la matriz inversa de entregas.²

$$ETAt_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij}$$

- *Encadenamiento total hacia atrás del sector j* . Es la suma por columnas de los elementos de la matriz inversa de Leontief $(1 - A)^{-1}$, que indica el incremento total de la producción del sistema en su conjunto para satisfacer la demanda de bienes de un sector en particular al incrementar la demanda final en una unidad.

Donde

$ETAt_j$ encadenamiento total hacia atrás del sector j

α_{ij} elementos de la matriz inversa de Leontief

Encadenamiento total hacia adelante del sector i. Está dado por la suma por filas de los elementos de la matriz de entregas o multiplicadores de *output* $(1 - E^T)^{-1}$. Refleja el incremento total de la oferta producción de un sector, incremento necesario para hacer frente a aumentos unitarios en la demanda final del sistema en su conjunto.

$$ETAd_j = \sum_{i=1}^n q_{ij}$$

Donde

ETAt_j encadenamiento total hacia atrás del sector j

q_{ij} elementos de la matriz inversa de Leontief

Tipificación y jerarquización sectorial

Para analizar sistemáticamente estos encadenamientos y llegar a una ponderación de la relevancia sectorial existen diversas técnicas de tipificación y jerarquización de sectores. El método más utilizado consiste en calcular la media de los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás y realizar una clasificación cuadripartita de los sectores, según sean sus encadenamientos: superiores o inferiores a las medias de la economía (Fuentes, 2003).

Encadenamientos directos

Encadenamiento directo medio hacia atrás

$$EDMAT_j = \frac{EDAt_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EDAt_i}$$

Encadenamiento directo medio hacia adelante

$$EDMAd_j = \frac{EDAd_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EDAd_i}$$

Así se presenta siguiendo a Fuentes (2003), la tipificación sectorial de Chenery-Watanabe:

1. Sectores *de producción primaria intermedia*. De alto encadenamiento hacia adelante ($EDMAd > 1$), y bajo encadenamiento hacia atrás ($ESMA_t < 1$). Son sectores cuya demanda de insumes es pequeña, y cuya producción primaria es de destino intermedio inclinándose a abastecer a otros sectores de insumos, canalizando una menor parte de producto al mercado como bien final.

2. Sectores *de manufactura intermedia*. De alto encadenamiento hacia adelante ($EDMAd > 1$) y hacia atrás ($ESMA_t < 1$). Son sectores que muestran un consumo intermedio elevado, mientras que sólo una parte de su producción es destinada a la demanda intermedia, y la oferta de este sector irá principalmente hacia los consumidores finales,

3. Sectores *de manufactura final*. De bajo encadenamiento hacia adelante ($EDMAd < 1$) y alto encadenamiento hacia atrás ($EDMA_t > 1$). Son sectores que muestran un consumo intermedio elevado y una buena parte de su producción se destina al consumo intermedio.

4- Sectores *primarios de producción final*. De bajo encadenamiento hacia adelante ($EDMAd < 1$) y hacia atrás ($EDMA_t < 1$). Son sectores que consumen una cantidad poco significativa de insumos, y que, respecto a la distribución de su producción, la dedican principalmente a satisfacer la demanda final.

De acuerdo con la estrategia de desarrollo de Hirschman (1958) se debería incentivar a los sectores de mayor encadenamiento hacia atrás para conseguir una tasa de crecimiento mayor de la economía.

Encadenamientos totales

- Encadenamiento total medio hacia atrás del sector j.

$$ETMA_t_j = \frac{ETAt_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ETAt_i}$$

- Encadenamiento total medio hacia atrás del sector j.

$$ETMA_d_j = \frac{ETAd_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ETAd_i}$$

Asimismo, como en el caso anterior, Fuentes (2003) presenta, una clasificación, de sectores en cuatro grupos de manera similar a la de Chenery-Watanabe:

1. *Sectores base*. De alto encadenamiento hacia adelante y bajo hacia atrás. Son los sectores más demandados en una economía, pero sin que a su vez sean demandantes.

2. *Sectores clave*. De alto arrastre hacia adelante y hacia atrás. Son fuertes demandantes de insumos interindustriales; asimismo, son fuertes oferentes de productos intermedios. Son sectores de paso obligado de los flujos sectoriales de la economía regional.

3. *Sectores con fuerte arrastre*. De escaso encadenamiento hacia adelante y fuerte hacia atrás. Son por lo general sectores que forman la fase final de la producción y son fuertes demandantes de insumos intermedios. Tienen grandes posibilidades de arrastrar y de inducir crecimiento económico.

4- *Sectores independientes*. De escaso encadenamiento hacia adelante y hacia atrás. Son sectores poco encadenados con el resto y producen sin grandes requerimientos de o por parte de los otros sectores, demandando básicamente insumos primarios o insumos importados.

En general, cuando los índices anteriormente descritos son mayores que 1. Significa que el sector o sectores tienen una capacidad de arrastre (vía demanda intermedia) o de empuje (vía oferta intermedia) superior a la de los otros sectores. Esto significa que el sector pesa considerablemente sobre el conjunto. Cuando es menor que uno ocurre todo lo contrario (Aroche y Galindo, 1997).

Análisis de multiplicadores

Uno de los principales usos que se ha dado a la información proporcionada de una MIP es la de evaluar los efectos de los cambios en los elementos que son exógenos al modelo de la economía regional en estudio. Estos análisis son denominados *análisis de impacto o multiplicadores*. Para el cálculo de los multiplicadores se usa la matriz inversa de Leontief o matriz inversa de coeficientes técnicos debido a la estabilidad temporal de los coeficientes de insumo-producto (Fuentes 2003).

Usualmente se usan tres tipos de multiplicadores para estimar los efectos de los cambios exógenos sobre:

- a) El producto de los sectores en la economía.
- b) El ingreso ganado por los hogares debido a las nuevas producciones.
- c) El empleo (en términos físicos) que se espera ser generado debido a nuevas producciones.

Multiplicador del producto

Un multiplicador para el sector i es definido como el valor total de producción de todos los sectores de la economía que es necesario para satisfacer el gasto adicional de un peso en la demanda final del producto del sector (Miller y Blair, citados en Fuentes, 2003). El cálculo de este multiplicador se realiza a partir de la suma por columnas de la matriz inversa de Leontief, es decir:

$$MP_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}$$

De acuerdo con esto, si el objetivo es aumentar el producto total de la economía, entonces lo más racional es que se invierta todo el dinero en aquel sector cuyo multiplicador sea el más elevado.

Multiplicador de ingreso

Estos multiplicadores intentan trasladar los cambios de los gastos en demanda final hacia el ingreso recibido de los diferentes oferentes de insumos primarios, en vez de trasladar los cambios en demanda final hacia el valor total de la producción del sector j como lo hace el multiplicador del producto (Miller y Blair, citados en Fuentes, 2003). Para esto existen dos tipos de multiplicadores de ingreso:

Multiplicador simple del ingreso tipo I

$$MITI_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1i} \alpha_{ij}$$

Éstos miden los efectos o impactos ante incrementos en un peso adicional de la demanda final sobre los ingresos que cada oferente de insumos tiene. Para su cálculo se utiliza la matriz inversa de Leontief y la matriz de insumos primarios y atendiendo a la formulación matemática siguiente:

donde

α_{ij} son los elementos de la matriz inversa de Leontief

a_{n+1i} es la fila de coeficientes de insumos primarios

Multiplicador del ingreso tipo II

Este multiplicador utiliza para su cálculo el multiplicador simple obtenido con la formulación anterior, y el efecto ingreso inicial que es ajustado por la matriz de insumos primarios; a diferencia del multiplicador anterior, se observa que no utiliza el incremento ni el gasto adicional de un peso en demanda final sobre el producto del sector, sino su efecto sobre el ingreso recibido por cada oferente de insumos primarios donde se incrementó la demanda final, calculándose de la forma siguiente

$$MITII_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{n+1i} \alpha_{ij}}{a_{n+1i}}$$

Métodos para la identificación de clusters sectoriales

Siguiendo a Fuentes (2003), existen tres métodos para la identificación de *clusters* sectoriales utilizando una matriz insumo-producto, regional.

Método I

Este método propuesto por Czamanski (citado en Fuentes, 2003), considera el problema de identificación de *clusters* significativos de industrias relacionadas por la existencia de importantes flujos de bienes y servicios entre ellos que con el resto de la economía. La metodología que él sugiere para la identificación de *clusters* es como sigue:

En primer lugar, sugiere el análisis de los flujos de bienes y servicios entre parejas de industrias. De esta manera, se describen cuatro coeficientes que son derivados de una matriz de insumo-producto en donde se da cuenta de la importancia relativa de los encadenamientos, tanto de los sectores oferentes como de los demandantes.

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_j z_{ij}} \qquad b_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_i z_{ij}}$$

donde:

Z_{ij} son los flujos de bienes y servicios de la industria i a la industria j .

El primer coeficiente expresará la importancia del encadenamiento para la industria compradora, y el otro coeficiente, para la industria vendedora. Un coeficiente "a" excede un cierto punto de corte arbitrario ($a_{ij} > a^*$), indica que una industria es dependiente, mientras un coeficiente "b" grande ($b_{ij} > b^*$) indica una industria complementaria.

Los denominadores de las cuatro ecuaciones representan el total de los flujos interindustriales en vez del total de producción tanto de la industria compradora como de la vendedora.

Es importante señalar que en esta metodología, se hace hincapié en los flujos interindustriales no haciendo caso a los sectores de la demanda final y al consumo de los hogares. De acuerdo con este autor, lo que interesa en el estudio es el análisis de las relaciones interindustriales y la formación de *clústeres* industriales y complejos, siendo eliminada y tratada de manera separada (Fuentes, 2003).

Este autor menciona que, el uso de flujos interindustriales totales en el denominador en lugar de la producción total reduce la estabilidad de varios coeficientes en el tiempo, para estudios que se encuentran limitados a un solo año esta preocupación resulta irrelevante.

Así, los coeficientes "a" y "b" serán usados para formar una matriz E triangular, en donde los elementos e_{ij} son formados por definición como sigue:

$$e_{ij} = \max (a_{ij} a_{ji}, b_{ij}, b_{ji}) \text{ para } i > j.$$

$$e_{ij} = 0 \text{ para } i \leq j$$

Una aglomeración triangular consiste en la reordenación simultánea de filas y columnas de la matriz E, alterando el orden de los sectores, concentrando las industrias fuertemente conectadas entre sí y dejando a las otras distantes de este punto.

El proceso, una vez eliminados de la matriz los sectores que conforman el primer grupo, es repetido varias veces hasta contar con una selección de todos los aglomerados más significativos.

Método II

Este se basa en una matriz de valores medios entre la inversa de entregas y la inversa de Leontief. Los pasos a seguir para identificar los *clusters* son los que a continuación se describen (Baca, citado en Fuentes 2003):

1. Se establece un límite de relevancia (T) con base en la matriz inversa de Leontief, que corresponde a la media de todos los arrastres, habiendo previamente eliminado los unos (en estricto) de la diagonal principal.

$$T = \frac{1}{Z} \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \right) - n$$

donde:

Z = número de interrelaciones de la matriz inversa diferentes de cero o de uno, estricto si es de la diagonal principal.

2. Se construye una matriz media entre la matriz inversa de *inputs* y la matriz inversa de *outputs*, es decir: $\{(1 - A)^{-1} + (1 - E)^{-1}\}/2$ cuyos elementos serían:

$$b_{ij} = \frac{\alpha_{ij} + q_{ij}}{2}$$

3. Es la matriz media obtenida, los elementos mayores al límite de relevancia ($b_{ij} > T$) serán sustituidos por uno, y los elementos con valores inferiores al límite de relevancia ($b_{ij} < T$) se sustituirán por cero.

4. A continuación se obtienen los vínculos totales de cada sector de la tabla, para lo cual:

Se suman filas y columnas de la última matriz

Se totalizan ambos resultados (sumatoria de las filas más sumatoria de columnas por sector) para llegar a los vínculos totales por cada sector.

5. Enseguida se elimina la fila y columna del sector con menores vínculos totales. En caso de presentarse dos sectores con vínculos totales iguales, se elimina el de menor suma de multiplicadores fila y columna.

6. Se calculan nuevamente las sumas de filas y columnas, y se continúa el proceso hasta llegar a un conjunto en el que todos los sectores se encuentran interrelacionados, presentando número de vínculos igual a dos veces el número de sectores. Este conjunto de sectores constituirán el *bloque uno* o el *primer polo funcional*.

7. Se eliminan de la matriz en uso las filas y columnas de los sectores que pertenecen al bloque uno y se repite el procedimiento señalado para identificar el bloque dos, y así sucesivamente.

8. Como resultado final quedará un grupo de sectores no interdependientes que, por el contrario, tendrán relaciones de dependencia, dominación o independencia entre ellos y con cada uno de los bloques identificados (ibid).

Método III

Este método consiste en la triangulación de la matriz media obtenida en el método anterior. Se basa en la matriz obtenida en el tercer paso del método precedente, es decir, en la matriz media convertida en unos y ceros, según sean sus elementos superiores o inferiores al límite de relevancia "T", calculado también con el método señalado.

El procedimiento consiste en una reordenación sectorial en función del número de vínculos intersectoriales, de manera que la tabla quede prácticamente dividida en dos mitades:

- La situada por debajo de la diagonal principal, que mostrará las transacciones positivas.
- La ubicada por encima, que aparecerá con ceros en casi todas las casillas.

Una vez triangulada la matriz serán fácilmente identificables los bloques de la economía, puesto que aparecen gráficamente como cuadrados de "unos"(Fuentes 2003).

La generación de error en el modelo

Adicionalmente, en la construcción eficiente de modelos de insumo producto, ha sido una constante el problema de la seguridad y la generación de error en los mismos. Para una región en general se toma como base una tabla generada a partir de una encuesta en un año determinado. Se estiman los coeficientes técnicos por algún método de encuesta ya conocido y se comparan con los obtenidos de la

encuesta para medir la seguridad de los coeficientes generados por métodos alternativos de no encuesta.

Cuando no se cuenta con alguna tabla previa sobre la región, lo habitual es construirla por algún método de no encuesta, se calculan los coeficientes de comercio y se identifican los sectores más importantes. Se verifican empíricamente aplicando encuestas parciales sobre determinado sector. Se comparan los coeficientes obtenidos de uno y otro método, y entonces se puede medir el error mediante el uso de alguna herramienta estadística.

Para este efecto existen varias medidas estadísticas como son, la desviación media absoluta, el porcentaje de error medio absoluto, el índice de información, coeficientes de correlación, análisis de regresión, etc. (Soto, citando a Deichman, 2000).

Para Park, Mohtadi, y Kubursi, (citados en Soto 2000), las funciones de error analíticas que especifica y matemáticamente pueden estar asociados con el uso de tablas de no encuesta, concluyen que los efectos de los errores en la matriz de coeficientes técnicos sobre la seguridad del modelo “son sorprendentemente insignificantes” corroborando la validez del método de estimación.

Para otros investigadores como Jensen, West y Hewings (citado en Soto 2000) si se quiere un modelo más seguro se incurrirá en mayores costos. Además de decidir entre mayor seguridad partitiva (precisión de cada coeficiente estimado), y seguridad holística (consistencia total de la matriz donde los errores se cancelan mutuamente). Entonces dado el problema de especificación real del error, encuentran que la seguridad holística es una meta más realista en la compilación de una tabla final.

ANEXO B. MÉTODOS DE REGIONALIZACIÓN DE MATRICES DE INSUMO-PRODUCTO

Los modelos regionales de insumo-producto son una derivación de los modelos a nivel nacional, pues los primeros son el resultado de una subdivisión de un sistema económico en regiones, es decir, son un subsistema del país; y generalmente su estimación se realiza a través de métodos estadísticos, debido a la insuficiencia en la información estadística necesaria para la construcción de matrices con el carácter regional.

La regionalización siguiendo a Fuentes (2003), llevada a cabo mediante técnicas estadísticas nos permite ajustar los coeficientes nacionales de manera tal que éstos representen de la forma más aproximada posible las características y estructura económica que presenta la región específica que se analiza y las relaciones entre sectores. Esto a su vez permite tener una idea de la estructura de costos de cada uno de los sectores, incluso determinar el peso que tienen los insumos de origen local o externo en la producción de ciertos sectores de la economía en cuestión.

Tres aspectos hacen diferente a la MIP nacional de la regional. Un primer aspecto cuando se estiman matrices regionales se refiere a la contabilización del comercio regional. Cuando nos referimos a las importaciones dentro de un modelo regional de insumo-producto, lo hacemos en referencia al total de mercancías que proceden del exterior de la región analizada, del resto del país o del extranjero; pues bajo el contexto de una matriz de insumo-producto regional los bienes procedentes del extranjero que conforman las importaciones no sólo son los productos de cualquier otro país, sino también los provenientes del mismo país, pero de diferentes regiones.

Ésta es una de las características principales de los modelos insumo-producto regionales: suponen las compras de otras regiones como si fueran importaciones y las ventas a otras regiones como si fueran exportaciones.

Un segundo aspecto cuando se estiman modelos de insumo-producto regionales se refiere a la tecnología regional. La matriz nacional presenta una imagen agregada de la economía en el sentido de que cada sector es un promedio nacional de todas las empresas de que consiste éste. A nivel regional, sin embargo, esto significa que

la tecnología para producir un producto particular puede diferir ampliamente de una parte del país a otra. Consecuentemente la matriz nacional tiene que ser regionalizada en forma que considere las circunstancias específicas de la región (ibid).

Un tercer aspecto en la estimación de los modelos de insumo-producto regionales se refiere a cómo evaluar la precisión de las estimaciones indirectas para derivar los coeficientes regionales. En algunos estudios, las matrices de insumo-producto regionales estimadas por técnicas indirectas (*non-survey*) fueron comparadas con matrices construidas con información directa para la misma región, estado o ciudad (Fuentes 2003). Sin embargo, Jensen *et al.* (op.cit.) han señalado que el método de comparación es limitado, porque todo lo que se hace es comparar dos matrices de precisión desconocida. En el mismo artículo, Jensen propone dos nociones alternativas de precisión: primero, la *precisión partitiva* (*partitive accuracy*) que implica que cada celda contenida en la matriz refleje el verdadero valor a un determinado nivel de significancia estadística: segundo, la *precisión holística* (*holistic accuracy*) que implica que la matriz insumo-producto, en general, representa las principales características de la estructura económica regional más en sentido descriptivo que estrictamente cuantificable. A pesar del problema de la especificación del error real de cada celda en la matriz, la precisión partitiva es la que más frecuentemente se ha utilizado en la comparación de matrices regionales.

El tratamiento de las importaciones y exportaciones es lo que hace diferente la mip regional de la matriz nacional, pues el peso que tendrá el renglón referente a las exportaciones y la columna referente a las importaciones, dentro de la matriz regional, es mucho mayor al que posee la segunda de ellas, pues el nivel de comercio que realiza una región es, por mucho, mayor que un país. Igualmente ocurre con el uso de información detallada sobre la tecnología empleada por los sectores de la región particular.

En este sentido, los modelos de insumo-producto regionales son una extensión directa del modelo nacional bajo el supuesto de que no sólo la tecnología sectorial

sino también el origen geográfico y el destino de los flujos comerciales puede ser identificado (ibid).

Metodologías de regionalización

Un primer problema práctico en el análisis de insumo-producto regional se refiere a la conversión de los coeficientes nacionales. Siguiendo a Fuentes (2003), la conformación de una matriz de insumo-producto regional puede realizarse mediante el enfoque indirecto. Este enfoque permite la construcción de una matriz de insumo-producto regional sin recurrir al levantamiento de encuestas directas, sino utilizando para su elaboración sólo información estadística secundaria que se encuentra disponible en censos económicos, anuarios estadísticos y otras fuentes de información tanto nacionales como regionales (a nivel estado), cuya obtención es de bajo costo y rápida. Posteriormente la información es transformada mediante procesos mecánico-estadísticos dando como resultado la estimación de una matriz de insumo-producto regional.

Dentro del enfoque indirecto (*non-survey*), existen dos metodologías principales para regionalizar la matriz de insumo-producto nacional. La primera metodología parte del supuesto de que los coeficientes regionales difieren de los coeficientes técnicos nacionales sólo por la magnitud del coeficiente de importaciones regionales. Del mismo modo se dice que la tecnología usada en los sectores industriales es la misma en el nivel nacional (n) y regional (r); por tanto, las empresas son similares en los niveles citados (idem). Así:

$$a_{ij} = r_{ij} + m_{ij} \text{ o bien } r_{ij} = a_{ij} - m_{ij}$$

donde,

a_{ij} = es el coeficiente técnico nacional

r_{ij} = es el coeficiente técnico regional

m_{ij} = es el coeficiente de importación regional

$0 \leq m_{ij} \leq 1$ es una restricción para el coeficiente de importación regional

Este sistema implica la restricción de que el coeficiente regional (r_{ij}) debe ser siempre menor o igual al coeficiente técnico nacional; esto es:

$$r_{ij} \leq a_{ij}$$

Este método busca modificar los coeficientes técnicos nacionales para producir un grupo de coeficientes de requerimientos regionales.

La segunda metodología parte del supuesto de que los coeficientes de comercio regional difieren de los coeficientes técnicos nacionales sólo por un factor de participación del comercio regional (q_{ij}) (Jensen *et al.*, citados en Fuentes). Si la región es autosuficiente o es un exportador, el coeficiente permanece inalterado en la tabla insumo-producto regional debido a que suponemos que la tecnología usada por los sectores industriales es la misma en el nivel nacional (n) y regional (r). En contraste, si la participación de comercio (q_{ij}) muestra que la región es importadora de un bien en particular, el coeficiente técnico nacional tiene que ser modificado proporcionalmente hacia abajo (Hewings, citado en Fuentes 2003). Así,

$$r_{ij} = q_{ij} a_{ij}$$

Es decir, el coeficiente regional es equivalente a alguna proporción del comercio regional " q_{ij} " del coeficiente nacional, con la restricción ahora de que el coeficiente q_{ij} debe ser menor o igual a la unidad ($q_{ij} \leq 1$). Este coeficiente se conoce con el nombre de "coeficiente de compras regionales".

TÉCNICAS INDIRECTAS DE REGIONALIZACIÓN

Como consecuencia de las metodologías descritas, cada una de las técnicas indirectas de regionalización propuestas tratan de estimar los coeficientes de comercio interregional (el factor m_{ij} o q_{ij} (Fuentes 2003). La técnica indirecta más ampliamente utilizada es la de coeficientes de localización y sus variantes, basada sobre un índice que es frecuentemente aplicado en ciencias regionales para analizar y comparar las estructuras económicas en el ámbito regional. Esencialmente, esta técnica mide la especialización regional. Una segunda técnica,

la de ajustes oferta y demanda y sus variantes, está basada en estimar los requerimientos regionales relativos a la oferta regional.

La técnica ras o ajuste biproporcional es utilizada comúnmente para actualizar los coeficiente técnicos o balancear la matriz, en lugar de ser utilizada para regionalizar, sin embargo, algunos autores la están empleando para regionalizar, dado que la base del método consiste en ajustar las relaciones sectoriales partiendo de una matriz base hasta hacer coincidir el agregado de los mismos a los totales especificados (ibid).

Coeficientes de localización

Los coeficientes de localización (CL) se han consolidado como el método estándar de regionalización de los coeficientes nacionales. La medida básica del CL mide si el empleo o la producción de un sector en una región está o no más o menos concentrado respecto al promedio nacional. La idea es utilizar estos coeficientes como determinantes del comercio regional.

El uso de CL requiere un formidable número de supuestos (Harrigan, citado en Fuentes 2003):

- 1) Patrones idénticos de consumo regional y nacional.
- 2) Mezcla idéntica de producto nacional y regional.
- 3) Prácticas de producción idénticas.
- 4) Productividades idénticas (para los CL de empleo) de la industria nacional y regional.

Coeficientes de localización simple

El coeficiente de localización simple provee estimaciones de flujos y coeficientes de comercio regional, para comparar la participación porcentual de una industria en una región con la participación porcentual de la misma industria a nivel nacional (Fuentes, 2003).

La ecuación para la estimación del coeficiente de localización simple para la industria i en la región r es generalmente definida como:

$$CLS_{i^r} = \frac{x_i^r/x^r}{x_i^n/x^n}$$

donde:

x_i^r es la producción regional en la industria i

x^r es la producción total en la región

x_i^n es la producción nacional en la industria i

x^n es la producción total nacional

Si el valor del coeficiente para una industria es:

$CLS_{i^r} > 1$ la participación porcentual de la industria en la región es mayor que la del país en su conjunto,

$CLS_{i^r} < 1$ la participación porcentual de la industria en la región es menor que en el país,

$CLS_{i^r} = 1$ la participación porcentual de la industria en la región es similar a la participación porcentual de la misma industria en el país.

De acuerdo con autores como Haddad , Hirsch, Miller y Blair (citados en Fuentes 2003) , cuando el CLS es mayor que la unidad (*i.e.*, la industria i tiene mayor relevancia en el orden regional), puede presumirse que la industria i presenta mayores posibilidades de exportación y que puede ser capaz de satisfacer los requerimientos de la región, por lo que el producto i no sería importado. Por el contrario, cuando el CLS es menor que la unidad, la industria i no es sobresaliente en la región y, por tanto, al no ser capaz de siquiera satisfacer la demanda local no presentan posibilidades para la exportación, lo que implica importar de otras áreas o regiones para complementar la demanda regional de bienes que la industria regional no produce en las cantidades requeridas.

Cuando el CLS para la industria i es mayor o igual a la unidad, el supuesto es que los requerimientos del bien i son satisfechos localmente. Se dice entonces que el coeficiente regional es igual al coeficiente técnico nacional que será usado en la fila i de la matriz de coeficientes de comercio regional (Morrison y Smith, Harrigan, *et al*, Miller y Blair, citados en Fuentes 2003):

$$r_{ij}=a_{ij} \quad \text{si } CLS_i^r \geq 1 \quad (i,j = 1, \dots, n)$$

En cambio, si el CLS para la industria i es menor que uno, ello significa que la producción de la industria i no satisface los requerimientos de la región. En este caso, la matriz de coeficientes regionales se calcula multiplicando los coeficientes técnicos nacionales por el coeficiente de localización para cada industria i :

$$r_{ij}=a_{ij} CLS_i^r \quad \text{si } CLS_i^r < 1 \quad (i,j = 1, \dots, n) \quad (5)$$

Los coeficientes de localización simples, siguiendo a Fuentes (2003), pueden presentar problemas. La complicación más frecuente es que los resultados obtenidos por este método "sobrestiman" la producción total regional de algunas industrias. Al respecto, muchas modificaciones al CLS han sido propuestas. Estas modificaciones incluyen coeficientes de localización sólo de compradores (CLC), y una subfamilia de coeficientes de localización interindustrial (*cross-industry*) CLI, CLI ajustado, CLI logarítmico) que consideran la importancia relativa de ambos sectores compradores del sector i y vendedores del sector j en una región o nación.

Coefficientes de localización solo de compradores

Este método fue sugerido por Tiebout (citado en Fuentes 2003), quien recomendó que la suma de la producción total o del empleo usada en el cálculo del coeficiente de localización debería ser limitada sólo a aquellas industrias que hacen compras de la industria i en la región y en la nación, respectivamente (Schaffer y Chu, 1969; Miller y Blair, *op.cit.*).

La formalización es la siguiente:

$$CLS_i^r = \frac{x_i^r / x^{r*}}{x_i^n / x^{n*}}$$

x_i^r y x_i^n es la producción regional y nacional de un bien i

x_i^{r*} y x_i^{n*} es la producción total regional y nacional sólo de los sectores que utilizan i como un insumo

El CLC tiene una aplicación similar en el momento de regionalizar la matriz; además, sus limitaciones se mantienen iguales a las del descrito anteriormente.

Coefficientes de localización interindustrial

El coeficiente de localización interindustrial (CLI) toma en cuenta la importancia relativa de la industria vendedora i en la región, así como también la industria compradora (Harrigan *et al*, Miller y Blair, citados en Fuentes 2003). El coeficiente compara

la proporción de la producción nacional de la industria vendedora i en la región con la proporción para la industria compradora j , es decir:

$$CLS_{ij}^r = \frac{x_i^r / x_i^n}{x_i^n / x_j^n}$$

Según Miller y Blair (citado en Fuentes, 2003), la idea es que si la producción de la industria regional i y de la industria nacional i el primer componente de la expresión es r que la correspondiente a la producción de la industria regional j y la industria nacional j el segundo componente (esto es, $CLI_{ij}^r > 1$) entonces los

requerimientos de insumos i por parte de la industria j pueden ser proveídos dentro de la región. Por otro lado, si la industria i en el nivel regional es más pequeña que la industria j en el mismo nivel, entonces algunos de los requerimientos de insumos i por la industria; tendrán que ser importados ($CLF_{ij}^r < 1$).

Coefficientes de localización semilogarítmica

Recientemente se han propuesto nuevas técnicas indirectas dentro de esta subfamilia. Los coeficientes de localización semilogarítmica proporcionan un ajuste en los coeficientes regionales en tres sentidos: a) ajusta por el tamaño relativo del sector vendedor i ; b) por el tamaño relativo del sector comprador; y c) por el tamaño relativo de la región.

Ésta constituye una de las propuestas más recientes (Flegg, Webber y Ehatt, citados en Fuentes 2003) para estimar la economía regional, cuando la idea subyacente es encontrar un coeficiente, q_{ij} , óptimo.

$$RLQ_j = \frac{SLQ_i}{\log_2(1 + SLQ_j)}$$

$$ELQ_j = \frac{\log_2(1 + SLQ_i)}{SLQ_i}$$

$$FLQ_{ij} = CILQ_{ij} * \lambda^\beta$$

$$\lambda = \frac{E_t^r / E_t^n}{\log_2(1 + E_t^r / E_t^n)}$$

La idea subyacente es que el factor λ se incrementa monotómicamente cuando el tamaño de la región actúa crecientemente. El exponente P es un factor de flexibilidad cuyo aumento implica un mayor ajuste de las importaciones regionales. De tal forma, para regiones grandes se esperaría aplicar un coeficiente P pequeño y se esperaría contrariamente para el caso de regiones pequeñas.

El coeficiente p es una función del porcentaje E^r_i/E^n_i y según Flegg, Webber y Elliott, (op. cit) es un asunto empírico si el coeficiente se considera grande o pequeño. El propone un $P = 5$, adecuado a los resultados de dos estudios empíricos para las regiones del Reino Unido, Avon y Escocia, donde en la primera región el coeficiente es pequeño dadas las dimensiones económicas de la región; contrariamente sucede para las otras regiones (op.cit.).

En general, los coeficientes de localización utilizados como estimadores de los coeficientes regionales comparten el mismo principio; en términos generales, la magnitud y dirección del comercio interregional pueden ser medidos por el grado de especialización regional.

Cuando esto es combinado con el supuesto de idénticos patrones de consumo (intermedios y finales), luego los coeficientes de comercio regional pueden ser determinados analizando la estructura industrial.

Balanzas comerciales

Por otra parte existe una familia de técnicas que se basa en la construcción de balanzas comerciales para cada una de las industrias, considerando diversos aspectos. Varias modificaciones a la técnica de balanzas comerciales han sido propuestas entre otros por Schaffer y Chu , More y Peterson , Jonesm Sporleder y Mustafa , Kokat, y Miller y Blair (citados en Fuentes 2003). Estas modificaciones incluyen ajustes de oferta-demanda y una familia ajuste de oferta-demanda modificada.

Ajustes de oferta-demanda

El ajuste de oferta y demanda (AOD) fue propuesto por Schaffer y Chu (citado en Fuentes 2003), y consiste en estimar balanzas comerciales regionales (B^r_j) entre la producción regional de un bien i (O^r_i)² y los requerimientos regionales del bien i (D^r_i).³ Esta información se utiliza para estimar los coeficientes regionales. La formulación del modelo es como sigue (Harrigan *et al*; Miller v Blair, *op.cit*):

$$O^r_i = X^r_i \quad (i= 1, \dots, n)$$

Donde

O^r_i = es la oferta regional

X^r_i = es la producción bruta regional

y,

$$D^r_i = \sum_j a^n_{ij} x^r_j + \sum_f c^r_{if} Y_f \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

D^r_i son los requerimientos regionales totales del bien i

a^r_{ij} es el coeficiente técnico nacional

X^r_j es la estimación del producto regional para la industria j

c^r_{if} son las proporciones de insumo de demanda final nacional

Y_f es la demanda final estimada de la demanda final para la industria i

Por tanto, la balanza de comercio regional de la industria i (B^r_i) es:

$$B^r_i = O^r_i - D^r_i = (\sum_j a^r_{ij} x^r_j + \sum_f c^r_{if} Y_f) \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

Si B^r_i es positivo, se tiene un superávit para la industria i , por lo que se dice que la oferta regional es suficiente para cubrir la demanda regional, las importaciones son iguales a cero y las exportaciones iguales al superávit; en este caso, los coeficientes técnicos nacionales pueden ser usados en la fila i de la matriz de

coeficientes de comercio regional. Si B^r_j es negativo, se presenta un déficit para la industria i . Esto implica que la demanda regional es más grande que la oferta regional, lo que requiere la importación de bienes y servicios de otras regiones; las exportaciones son iguales a cero y las importaciones serán iguales al déficit. Los coeficientes regionales serán estimados de la forma siguiente:

$$a_{ij}^r = a_{ij}^n \frac{X_i^r}{D_i^r}$$

donde

a_{ij}^r = es el coeficiente técnico regional

a_{ij}^n = es el coeficiente técnico nacional

X_i^r = es la producción bruta regional de la industria i

D_i^r = el total de requerimientos regionales del bien i

Ajuste de oferta-demanda modificado

Esta técnica considera que la demanda final se encuentra predeterminada, de forma que, si la oferta local no satisface los requerimientos de la demanda regional, las importaciones entrarán sólo para satisfacer las necesidades de las industrias locales, pero no la demanda final (Miller y Blair, citado en Fuentes 2003). Los flujos regionales son calculados de la siguiente forma:

$$x_{ij}^r = x_j^r a_{ij}^n \frac{(X_i^r - Y_i^r)}{(D_i^r - Y_i^r)}$$

Donde

a_{ij}^n = es el coeficiente técnico nacional

$X_i^r - Y_i^r$ = es la producción bruta regional de la industria i

$D_i^r - Y_i^r$ = es el total requerimientos regionales del bien i

Así, el ajuste de oferta-demanda está basado en la estimación de los flujos de comercio interregional a partir de comparar la producción local de cada bien con los requerimientos de cada bien, de los que se han descontado los montos de la demanda final y en ellos no se incorpora explícitamente una medida de especialización regional.

ANEXO C. EL AJUSTE BI PROPORCIONAL rAs (METODO RAS)

AJUSTE BI PROPORCIONAL (RAS)

Para Fuentes (2003), este método utilizado para la actualización y regionalización de matrices de insumo-producto consiste en un procedimiento iterativo de multiplicaciones de las filas y columnas de la matriz base, a fin de lograr la consistencia con los totales referentes al año de actualización (o la región específica), los cuales previamente se obtuvieron de las cuentas nacionales. Los dos principales atributos del RAS descansan en la simplicidad relativa de su aplicación y sus modestos requerimientos.

En términos sintéticos, cuando el método se aplica a la actualización de matrices de insumo-producto, consiste en multiplicar una matriz diagonal denominada R, que recoge el efecto sustitución, por la matriz de coeficientes técnicos del año base A(t). El resultado se posmultiplica después por una matriz S, que recoge el efecto fabricación. Al aplicarlo para regionalizar matrices de insumo-producto, la matriz R es un resumen de los cambios en la disponibilidad regional de insumos y la matriz S es un resumen de los cambios en la relación entre los insumos y el valor agregado, técnicamente, esto se escribe como:

$$A^r = RA^n S$$

Con este método se obtiene una matriz estimada A^r a partir de la matriz nacional A^n , sujeto a que las sumas de filas y columnas sean iguales a los totales conocidos en la región: la demanda intermedia en el caso de la suma de las filas y el consumo intermedio en el caso de las columnas, para cada sector. Si se combina el método RAS simple con conocimientos específicos de cada sector, éste permite contar con coeficientes que pueden ser más exactos.

Finalmente, a pesar de los diferentes supuestos y requisitos de información que cada una de las técnicas anteriores requieren, todas comparten dos características: primero, todas están basadas en el concepto de participación de mercado en la oferta de un bien específico; segundo, ninguna de las técnicas distinguen entre importaciones competitivas y no competitivas. Mientras que esta distinción no se

utiliza en modelos insumo-producto multirregionales, es usualmente tratada en los modelos de una región para robustecer la estabilidad de los parámetros (ibid).

PRUEBAS DE PRECISIÓN DE LAS ESTIMACIONES REGIONALES

Otro problema adicional siguiendo a Fuentes (2003), es de carácter práctico en la estimación de los modelos regionales es cómo evaluar la precisión de las matrices insumo-producto regionales elaboradas por métodos sintéticos. Esta es una pregunta crítica, porque la selección de la técnica del menú de opciones depende del intercambio entre precisión y costo. Desafortunadamente, hay cuatro obstáculos para una sólida evaluación de las técnicas indirectas. Primero: los valores actuales contra los cuales se contrastan los valores estimados son derivados normalmente a partir de un modelo de insumo-producto generado mediante cuestionarios directos. Esta comparación supone que los valores del modelo insumo-producto generado mediante cuestionarios directos son los verdaderos, un supuesto que es ciertamente cuestionado dado que existe una combinación de errores de la muestra y arbitrariedad de la agregación de la información cuando se construye la matriz de insumo-producto. Segundo: existen diferentes conclusiones dada la amplia variedad de medidas del error, como el índice de información de Theil, la prueba Chi-cuadrada, error medio absoluto, índice de cambio relativo, índice de similitud, error porcentual total, diferencia media relativa, la diferencia media euclidiana, error cuadrado medio, prueba no-paramétrica Wilcoxon, coeficiente de correlación y análisis de regresión (ibid).

Algunas de estas medidas son más apropiadas que otras (Lahiri, 1984; Hewings, 1984). Las utilizadas frecuentemente se muestran en la siguiente tabla. Tercero: existen dos nociones alternativas de precisión, la precisión partitiva (*i.e.*, la precisión de coeficiente estimado a un nivel determinado de significancia) y la precisión holística (*i.e.*, la consistencia de la matriz en general con errores individuales permitidos si éstos tienden a cancelarse unos con otros) (ibid).

Finalmente, la determinación del límite entre lo aceptable e inaceptable en los niveles de errores es subjetivo. Una evaluación "satisfactoria" deberá combinar cada uno de estos elementos (ibid).

Medidas

Formulación matemática

Desviación media absoluta

$$MAD = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |\widehat{a}_{ij} - a_{ij}|$$

Desviación media relativa

$$MAPE = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left| \frac{\widehat{a}_{ij} - a_{ij}}{a_{ij}} \right| \times 100$$

Índice de similitud de Isard-Romanov

$$MAD = 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left| \frac{\widehat{a}_{ij} - a_{ij}}{\widehat{a}_{ij} + a_{ij}} \right|$$

m es el número de pares de celdas diferentes de cero

ANEXO D. LA MATRIZ DE COSTOS AMBIENTALES

Respecto a la medición de costos ambientales, a partir de cálculos matriciales específicos es posible construir una matriz de requerimientos directos e indirectos de insumos por unidad de producto de cada sector (inversa de Leontief). Como se dijo esta matriz, permite calcular los requerimientos directos e indirectos de cada uno de los insumos para satisfacer la demanda final; es decir los niveles de producción por cada sector que son inducidos por la demanda final (CEED, 1997).

Para encontrar la conexión existente entre las relaciones interindustriales y los costos ambientales se combinan los resultados de la matriz de insumo producto del Estado de México y del resto de país, con dos mediciones del impacto sobre el medio ambiente y el deterioro de los recursos: las Cuentas Económicas y Ecológicas de INEGI, con los trabajo Ten K. (1993), y de Galindo y Aroche (2000) (en un reporte para el Instituto Nacional de Ecología, INE), quienes estiman los índices de contaminación en el sector manufacturero de México en distintos años con el objetivo de identificar a los causantes directos e indirectos de los costos ecológicos, los cuales se miden en dos espacios regionales (Estado de México y el resto del país). Para ello, se utilizan las respectivas matrices insumo-producto de transacciones locales. A partir de lo cual se construye una matriz de costos ecológicos unitarios (directos e indirectos), inducidos por unidad de demanda final. Esa matriz es un instrumento capaz de medir el impacto sobre los Costos Ambientales de la demanda final (o de alguna de sus variables).

La cual está construida a partir de otras dos:

1. Matriz de costos ecológicos inducidos por el total de demanda final
2. Matriz de costos ecológicos inducidos por las exportaciones

Modelos de insumo-producto que incorporan costos ambientales

Entre los primeros modelos que tomaron en cuenta las relaciones economía-medioambiente fue el desarrollado por Cumberland en 1966 (Johnson y Bennett, 1981). El propone adicionar a la matriz convencional de insumo-producto, columnas y renglones que contendrían mediciones de costos

ambientales y los beneficios asociados a los programas de política y desarrollo regional. En la cual las columnas adicionales incluirían los costos de restaurar el medioambiente a su estado inicial.

Ayres y Kneese desarrollan un modelo económico ecológico en 1969, basado en el equilibrio general walrasiano. Así el conjunto de ecuaciones walrasianas en teoría explicarían todas las transferencias de materiales y servicios en el mercado. Sin embargo los flujos de materiales e insumos que no tienen precio quedan fuera del análisis walrasiano. Para superar este problema Ayres y Kneese proponen utilizar el concepto de balance de materiales que está basado en las leyes físicas de la conservación de la masa. Esta ley implica que las sustancias físicas que se transforman por medio de reacciones químicas, mantienen la masa igual antes y después de la transformación. De esta forma los autores extienden el sistema walrasiano al total de requerimientos dentro y fuera del sector medioambiental al sector de demanda final.

Si bien este modelo es interesante desde el punto de vista teórico no es útil desde el punto de vista empírico. Además tiene una serie de restricciones como el no poder incluir el reciclaje etc. La mayor contribución del trabajo radica en la elaboración del concepto de que la contaminación se puede ubicar como un producto del proceso de producción.

En forma separada, Daly en 1968 e Isard 1972, incorporan directamente al medioambiente en la estructura insumo-producto. Estos modelos intentan explicar las interacciones entre el sector económico y el sector ambiental y al interior del sector ambiental. El sistema de Daly por su parte considera cuatro cuadrantes:

- 1) es una matriz convencional de insumo-producto que contabilizan la actividad económica del sector humano;
- 2) el sector no humano hace distinción entre procesos vivos y no vivos (los procesos vivos incluyen interacciones entre plantas, animales y otros organismos, por su parte los procesos no vivos incluyen actividades como reacciones químicas en el agua y atmosfera); mientras que el cuadrante

3) y 4) son la liga entre los sectores humano y no humano, en el cual los flujos de insumos ecológicos hacia el sector económico y los flujos de desechos se descargan hacia el sector ambiental por el sector económico. Una deficiencia del modelo de Daly se presenta cuando el suma entre renglones para calcular los coeficientes técnicos pero al no existir mercados para los productos ambientales, la columna de elementos no se expresa en las mismas unidades y el resultado final es difícil de interpretar.

Isard emplea la misma estructura básica de Daly, en su modelo insumo-producto de cuatro cuadrantes incorpora la producción conjunta de los sectores económico y ambiental. El modelo de Isard es más consistente teóricamente que el de Daly, pero conserva algunos problemas como son que las estimaciones empíricas de estos modelos es imposible de calcular por la falta de datos para la matriz ambiental.

En 1970 Leontief diseño un modelo para evaluar las decisiones políticas relacionadas a la regulación de la contaminación industrial y su impacto sobre los crecientes costos de controlar la contaminación. Leontief propone solo un marco parcial en la contabilidad económico-ambiental, porque solo los flujos de productos ecológicos se consideran. Para incorporar los costos ambientales Leontief adiciona un renglón representativo de productos de contaminantes y una columna que representa el control de la contaminación de la industria. Pero esta estructura no permite que las industrias internalicen los costos de abatir la contaminación, ya que se considera que todos los costos de abatir la contaminación provienen del sector hogares. El procedimiento crea una diferencia entre el valor añadido y el sector de demanda final igual al costo del abatimiento.

En un modelo posterior desarrollado por Victor en 1972, que es menos amplio que los modelos de Isard y Daly, pero más práctico empíricamente. Este modelo se enfoca en las ligas económico-ecológicas. La propuesta de Victor es extender la tabla de insumo-producto directamente al sector ecológico. Los flujos se

expresan en unidades de peso igualando los insumos ecológicos con los productos ecológicos, asumiendo que no ocurre acumulación de capital.

Por su parte Johnson y Beneett (1981), desarrollan un modelo amplio para la evaluación de impactos regionales, que requiere la inclusión del sector ambiental que tome en cuenta los flujos de materiales fuera del mercado dentro y fuera del sector económico. Tales flujos se expresan en unidades de peso y pueden ser tratados en muchas formas de la misma manera que las matrices de insumo-producto estándar.

Estos autores proponen una ecuación lineal homogénea para el sector productivo, de los flujos de insumos ecológicos hacia este mismo, de la siguiente forma:

$$N = b\hat{X}$$

donde

N = matriz de insumos ecológicos (en unidades de peso/año) empleados en el sector productivo

b = la matriz de coeficientes de insumos ecológicos (en unidades de peso/\$)

\hat{X} = la matriz diagonal de productos

Así mismo:

$$\hat{O} = \hat{c}\hat{X}$$

donde

\hat{O} = la traspuesta de la matriz O, una matriz de productos ecológicos producidos por el sector productivo (en unidades de peso por año)

\hat{c} = la traspuesta de la matriz c, una matriz de coeficientes de productos ecológicos (en unidades de peso/\$)

Los insumos ecológicos pueden ser clasificados por la fuente de donde son extraídos y hacia donde son descargados, como en el siguiente diagrama:

	Sector económico				Productos ambientales			
	Agricultura	Minería	...	servicios	DOB	TSS	...	CO ₂
Agricultura	X ₁₁ +	+ X ₁₂	+ ...	+ X _{1n} →	0 ₁₁	+ 0 ₁₂	+ ...	+ 0 _{1n}
Minería	X ₂₁	+ X ₂₂	+ ...	+ X _{2n} →	0 ₂₂	+ 0 ₂₂	+ ...	+ 0 _{2n}
.
.
.
servicios	X _{m1}	+ X _{m2}	+ ...	+ X _{mn} →	0 _{m1}	+ 0 _{m2}	+ ...	+ 0 _{mn}
	↑	↑		↑				
Agua	N ₁₁	+ N ₁₂	+ ...	+ N _{1n}				
Aire	N ₂₁	+ N ₂₂	+ ...	+ N _{2n}				
Tierra	N ₃₁	+ N ₃₂	+ ...	+ N _{3n}				

donde

X₁₁ ... X_{1n} representan productos intermedios de la agricultura, industria y N₁₁ ... N₃₁ son los montos de agua, tierra, y aire respectivamente, requeridos como insumos ambientales para la producción. Así mismo 0₁₁ ... 0_{1n} son los montos de DOB (demanda de oxígeno biológico), TSS (total de sólidos suspendidos) y CO₂ (dióxido de carbono) descargados al agua y aire como resultado de la producción.

Los insumos y productos ecológicos pueden expresarse en términos de efectos inducidos directos e indirectos como sigue:

$$R = b[(I-A)^{-1} \hat{Y}]$$

$$T' = c'[(I-A)^{-1} \hat{Y}]$$

donde

R = una matriz de requerimientos inducidos directos e indirectos de insumos para la producción de productos del sector económico

T' = la matriz traspuesta de T representa las descargas de productos ecológicos inducidos, directos e indirectos resultado de la producción económica

En el modelo solo se incluyen los flujos de insumos ecológicos asociados con la producción de bienes económicos. Entonces sería importante incluir a los flujos que no tiene mercado que van hacia el consumo en el sector de demanda final. Así mismo en la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, las exportaciones serian excluidas por que estas son consumidas fuera de la región y no afectan a los flujos ecológicos.

Johnson y Bennett (1981), proponen una relación entre la demanda final y los insumos y productos ambientales como sigue:

$$\mathbf{S} = \mathbf{d}(\mathbf{Y} \hat{=} \mathbf{E})$$

donde

\mathbf{S} = la matriz de insumos ecológicos directos usados en el consumo de de bienes económicos comprados por el sector de demanda final

\mathbf{d} = es la matriz de coeficientes de insumos ecológicos

$(\mathbf{Y} \hat{=} \mathbf{E})$ = es la matriz diagonal de demanda local

Así el total regional de insumos ambientales se obtiene de la adición de dos ecuaciones antes presentadas, que producen la expresión para el total de los insumos ambientales como una función de la producción y consumo de productos económicos de demanda final local, de la siguiente forma:

$$\mathbf{R} + \mathbf{S} = \mathbf{b}[(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\hat{\mathbf{Y}}] + \mathbf{d}(\mathbf{Y} \hat{=} \mathbf{E})$$

Mientras que la expresión para los productos ambientales agregados sería la siguiente:

$$\mathbf{T} + \mathbf{Q} = \mathbf{c}[(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\hat{\mathbf{Y}}] + \mathbf{e}(\mathbf{Y} \hat{=} \mathbf{E})$$

Las últimas dos expresiones son no lineales porque están construidas para mostrar las interacciones ambientales. En particular los productos ambientales deben ser tratados como no lineales, porque los procesos de descarga en el ambiente y su disipación son no lineales; la tasa de disipación depende de varios parámetros biológicos (i.e., la demanda de oxígeno).

De la misma forma los autores proponen la construcción de submodelos que relacionen los costos de control de las concentraciones y las características de

los desechos materiales. Los submodelos propuestos permitirían relaciones entre el control de costos y la calidad ambiental que puede ser incorporado en un marco lineal de insumo-producto.

Para construir estos submodelos Johnson y Bennett (1981) proponen las siguientes tres etapas:

- 1) Los montos de los k productos ecológicos (en unidades de peso) de los sectores económicos que tienen que ser convertidas en concentraciones de cada rama.
- 2) Una medición de la calidad del medioambiente que combine los niveles críticos de los mayores contaminantes en un índice agregado que puede ser determinado.
- 3) Y los costos de abatir la contaminación que puede ser expresado como una función de la calidad ambiental.

MÉTODOS DE ANÁLISIS INSUMO-PRODUCTO QUE INCORPORAN COSTOS AMBIENTALES

Desde 1960 el marco insumo-producto ha sido extendido por muchos investigadores para contabilizar la generación y abatimiento de asociado con la actividad interindustrial.

Supuestos básicos

El principal problema a resolver en los modelos ambientales es la unidad adecuada de medición para las cantidades ambientales o ecológicas por ejemplo en unidades físicas o monetarias. Siguiendo a Miller y Blair En este sentido existen tres modelos ambientales de insumo-producto.

1. Modelos generalizados de insumo producto: estos se construyen, aumentando a la matriz de coeficientes técnicos columnas y/o renglones que incluyan las actividades de generación o abatimiento de la contaminación. Se pueden encontrar dos alternativas, aquellos que se enfocan en el análisis de los impactos y aquellos que se enfocan a las actividades planeación.
2. Modelos económico-ecológicos: estos modelo resultan de extender el marco de actividades interindustriales para incluir sectores adicionales “los ecosistemas” donde los flujos quedaran registrados entre el sector económico y el ecosistema en las líneas de un modelo insumo-producto interregional.

- Modelos de commodity por industria: estos modelos expresan a los factores ambientales como un commodity en una tabla de insumo producto commodity por industria.

Commodities ecológicos.

En la evaluación de muchos aspectos ecológicos, se pueden distinguir entre los factores vistos como insumos para el proceso de producción de una industria, como la energía y el trabajo, y otros factores vistos como productos generados por el mismo proceso de producción como la contaminación.

Todos estos factores pueden ser vistos como flujos hacia adentro y hacia fuera de un ecosistema en el cual existe un sistema económico interindustrial, los que pueden ser vistos como insumos ecológicos y generación de productos.

Así se puede definir un conjunto de commodities ecológico, por ejemplo agua, tierra o aire, las magnitudes pueden ser capturadas en una matriz $M = [m_{kj}]$, un elemento que refleja los montos del insumo ecológico tipo k usado en la producción del producto total del sector económico j .

En forma similar se puede definir un conjunto de productos realizados, por ejemplo toneladas de dióxido de sulfuro arrojados al aire. La correspondiente matriz de flujos de productos es

$N = [n_{kj}]$, como un elemento que especifica los montos de los productos ecológicos generados k asociados con la producción del sector j .

Por ejemplo se define una matriz de insumos ecológicos $R = [r_{kj}]$, que especifica los montos del insumo k requeridos por unidad monetaria (pesos, dólares, etc.) de producto generado en la industria j . Por otra parte también se puede definir $Q = N'x^{-1}$ como los coeficientes de productos ecológicos generados, donde $Q = [q_{kj}]$ especifica el monto de producto k generado por dólar (o peso) de producto creado en la industria j . N' es la traspuesta de la matriz de flujos de productos ecológicos.

Flujos de commodities económico-ecológicos							
	Transacciones interindustriales			Demanda final	Producto total	Productos ecológicos	
	Sector consumidores					SO ₂	Hidrocarburos
Sectores productivos	Agricultura	Minería	Manufacturas				
Agricultura	1	3	5	3	12	0	1
Minería	0	2	10	0	12	0	2
Manufacturas	0	2	6	16	24	4	3
Insumos ecológicos							
Agua	5	4	8				
Tierra	10	10	1				

Fuente: Miller y Blair ()

Una vez calculados R y Q como función de la demanda total. Los elementos de $R^*=[r^*_{ij}]$ refleja los montos de los insumos ecológicos i requeridos en forma directa e indirecta para producir un dólar (peso) del producto de la industria j , resultado de la demanda final.

En forma similar los elementos en $Q^*=[q^*_{ij}]$, refleja los montos de productos ecológicos i asociados con la producción de un dólar (peso) del producto de la industria j derivado de la demanda final en forma directa e indirecta.

El modelo de Leontief aumentado

EL MODELO DE LEONTIEF

Otra propuesta para contabilizar la generación o el abatimiento de la contaminación, es utilizar el modelo tradicional de Leontief, aumentando a la matriz de coeficientes técnicos, los coeficientes de generación o abatimiento de la contaminación.

En el caso de la generación de contaminación, los coeficientes reflejan el monto de un contaminante general particular por dólar (peso) de producto generado en la industria. En forma similar el abatimiento de la contaminación refleja los insumos de las actividades de eliminación de la contaminación.

Así los contaminantes son productos o generados por productos de un proceso de producción dado y pueden ser interpretados como insumos negativos, que puedan definirse en las columnas de la matriz A de los sectores productivos uno y dos, con signo negativo.

Modelo expandido para contabilizar la contaminación de insumo producto						
	Manufacturas	Servicios	Abatimiento de la contaminación	Demanda intermedia	Demanda final	Producto total
Manufacturas	15	25	0.6	40.6	59.4	100
Servicios	20	5	1.2	26.2	73.8	100
Generación de contaminación	5	4	0	9	-3	6

Por ejemplo si el sector 1 genera 5 toneladas de contaminantes, entonces $z_{p1}= 5$ y el sector 2 genera 4 toneladas de contaminantes, entonces $z_{p2}= 4$. Así los coeficientes de generación de contaminación serán $z_{p1}/x_1= a_{p1}= 5/100=0.05$, y $z_{p2}/x_2= a_{p2}=4/100=0.04$. Así en este ejemplo:

$$A_p = \begin{bmatrix} 15 & 25 & 0.6 \\ 25 & 5 & 1.2 \\ 5 & 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/100 & & \\ & 1/100 & \\ & & 1/6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.25 & 0.10 \\ 0.25 & 0.05 & 0.12 \\ 0.05 & 0.04 & 0 \end{bmatrix}$$

el ultimo renglón indica que los sectores manufacturas y servicios generan 0.05 y 0.04 unidades de contaminación respectivamente por dólar (peso) de producto. Así

$$(I - A_p) = \begin{bmatrix} 0.85 & -0.25 & -0.10 \\ -0.2 & 0.95 & -0.02 \\ -0.05 & -0.4 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{y donde}$$

$$X_p = (I - A_p)^{-1} f_p = \begin{bmatrix} 1.63 & 1.806 & 0.195 \\ 0.283 & 1.138 & 0.256 \\ 0.075 & 0.063 & 1.02 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 59.4 \\ 73.8 \\ -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 100 \\ 100 \\ 6 \end{bmatrix}$$

ANEXO E. OTRAS PROPUESTAS DE CONTABILIDAD NACIONAL QUE UTILIZAN MATRICES DE INSUMO-PRODUCTO

I. La matriz de contabilidad social (MCS)

Adicionalmente, se utilizara, la matriz de contabilidad social (social accounting matrix, SAM) la cual, es un sistema de cuentas macroeconómicas, donde las entradas se representan en renglones y las salidas en columnas y tiene la forma de una matriz cuadrada donde se contabilizan datos sobre la producción y la generación de ingresos por los diferentes grupos de instituciones y clases sociales. Así una MCS es una presentación tabular de contabilidades idénticas. Es decir todos los ingresos igualan a todos los egresos para todos los sectores de una economía.

Una MCS incluye datos sociales y económicos de una economía, las fuentes son las tablas de insumo producto, las estadísticas de ingreso nacional, y los datos sobre ingreso y consumo de los hogares. En este sentido una MCS es más amplia que las tablas de insumo-producto y que las cuentas nacionales típicas, porque muestra con mayor detalle todos los tipos de transacciones en una economía. Para Sen (1996), una MSC tiene dos objetivos, primero organizar la información sobre la estructura social y económica de una economía en un periodo de tiempo y segundo, provee bases estadísticas para la creación de un modelo plausible capaz de representar una imagen estática de una economía en la que puedan hacerse simulaciones de los efectos de la intervención de la política sobre la economía.

La estructura básica de de una MCS

En una MCS el numero columnas y renglones puede variar de acuerdo a la naturaleza de la economía y el propósito de para el que se requiere, esto determina el grado de desagregación y consecuentemente el numero de renglones y columnas.

Cualquier elemento de una MCS es un ingreso para la cuenta especificada por la columna en la que se localiza tal elemento y es un egreso para la cuenta identificada por la localización de esta columna. Un elemento en el renglón- i columna- j es un egreso para la cuenta $-j$ y es un ingreso para la cuenta $-i$, (Sen, 1996).

En una MCS se reconocen cuatro tipos de cuentas, las de los factores de la producción (cuenta 1), las cuentas institucionales (cuenta 2 a 5), cuenta para las actividades productivas (cuenta 6), y la cuenta para el resto del mundo (cuenta 7).

La primera cuenta es para los factores de la producción, estos reciben ingresos de varias actividades productivas, el ingreso se muestra en la intersección de las primeras seis columnas y renglones, estas muestran el total del valor agregado (PIB). La columna 7 muestra el valor recibido por los factores domésticos del extranjero. Así es fácilmente observable la forma de distribución del ingreso agregado entre los factores de la producción, estas incluyen.

los salarios para los diferentes tipos de trabajo, la renta para los propietarios de la tierra y otros recursos y los beneficios al capital (ibid).

Las cuentas 2 a 5 son para las instituciones domesticas, estas se separan en subcuentas que incluyen dos para el sector privado hogares (cuenta 2) y el sector privado corporativo (cuenta 3), una cuenta para el gobierno (cuenta 4), y una cuenta compartida para el capital de las instituciones domesticas (cuenta 5). Los hogares poseen trabajo y capital y se lo venden al sector productivo, con lo que obtienen ingresos. Este ahorro es usado por los hogares en consumo o ahorro/inversión. El sector privado corporativo recibe excedente como ingreso, con el que se invierte y se realizan transacciones con el resto del mundo. El sector público recibe impuestos directos e indirectos y consume e invierte hacia la sociedad. La cuenta combinada de capital (cuenta 5) es una cuenta residual.

Las cuentas en la intersección de los renglones 2 y 4 son transferencias domesticas corrientes tales como impuestos directos sobre el ingreso y pagos al gobierno, pagos a los accionistas domésticos (ibid).

Esquema. Matriz de Contabilidad Social

				GASTO									
				1	2	3	4	5	6	7			
				Factores de la producción	INSTITUCIONES				actividades de producción	cuenta combinada a resto del mundo	Totales		
					cuentas corrientes			cuentas combinadas de capital					
					hogares	empresas	gobierno						
I N G R E S O S	F	a	c	1	Factores de la producción					pago a los factores	ingreso neto recibido de extranjeros	ingreso de los factores de producción internos	
				2	Instituciones a hogares	ingreso de los hogares	transferencias corrientes entre hogares	beneficios distribuidos	transferencias corrientes a los hogares				
				3	Instituciones a empresas	excedente de las empresas			transferencias corrientes			ingreso recibido de extranjeros	ingreso de las instituciones domesticas
				4	Instituciones a gobierno		impuestos directos e indirectos al gasto	impuestos directos e indirectos a las operaciones		impuestos indirectos a los bienes de capital	impuestos indirectos a insumos	ingreso neto recibido por imptos. a las exportaciones	despues de transferencias
O S	C	o	n	5	en cuentas combinadas de capital		ahorro de los hogares	beneficios no distribuidos despues de imptos.	excedente cuenta corriente gobierno		capital neto recibido del exterior	ahorro agregado	
				6	de actividades de producción		consumo y gasto de los hogares		gasto corriente gobierno	gasto de inversion en bienes domesticos	compras de insumos domesticos	exportaciones	demanda agregada de productos
				7	cuenta combinada a resto del mundo		consumo y gasto de los hogares de importaciones			importacion de bienes de capital	importacion de insumos		importaciones
Totales				ingreso de los factores productivos domesticos	gasto total de los hogares	gasto total de las empresas	gasto total del gobierno	inversion agregada	costos totales	total de intercambios recibidos del extranjero			

Fuente: adaptada de Soto (2000)

II. LA PROPUESTA DE LA COMISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ECONÓMICO Y EL PROGRESO SOCIAL

En un reciente reporte de la Comisión del Funcionamiento Económico y el Progreso Social para Francia, emite las siguientes: Recomendaciones y mensajes (STIGLITZ J., Sen A., Fitoussi J-P., 2009)

1. Poner énfasis en el consumo y el ingreso más que en la producción. El PIB mide la producción del mercado, sin embargo frecuentemente se trata como si fuera una medida de bienestar.
2. Considerar al ingreso y el consumo junto con la riqueza. Las mediciones de riqueza son centrales en las mediciones de sustentabilidad
3. Enfatizar la perspectiva de los hogares. Para poder trazar el funcionamiento de la economía como un todo y las tendencias de los estándares de vida de los ciudadanos, es mejor tener las mediciones del ingreso y consumo de los hogares.
4. Dar más prominencia a la distribución del ingreso, el consumo, y la riqueza. Los promedios no cuentan la historia completa. El incremento del promedio puede estar asociado a una desigual distribución entre los grupos sociales.
5. Ampliar las mediciones del ingreso a actividades fuera del mercado. Muchos de los servicios que los hogares antes recibían de otras familias ahora se compran en el mercado incrementando las cuantías nacionales. Lo que puede dar la falsa impresión de que ha habido un cambio en el nivel de vida. Adicionalmente muchos servicios que los hogares producen para sí mismos no se reconocen en la mediciones oficiales de ingreso y producción.

Desarrollo sustentable y medioambiente

A fin de medir la sustentabilidad se han usado diferentes alternativas que pueden resumirse en:

1. Tablas o grupos de indicadores, generalmente amplios y eclécticos. Esta propuesta incluye obtener y ordenar series de indicadores que relacionen directa o indirectamente el progreso socio-económico y su durabilidad. Estos han sido promovidos por organismos internacionales como ONU, OCDE Y EUROSTAT.
2. Índices compuestos. Los índices compuestos son una forma de enriquecer y sintetizar las tablas de información abundante y resumir la información relevante en un solo número. Algunos de ellos se han enfocado en la dimensión

verde como el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ESI), y el índice de funcionamiento ambiental (EPI). Los resultados derivados de estos índices son ambiguos, se considera que presentan una visión muy optimista del desarrollo de un país y su contribución a los problemas ambientales.

3. Ajustes al PIB. Es una forma de medir la sustentabilidad al aumentar o corregir elementos que el PIB estándar no tomaba en cuenta en materia de sustentabilidad.

Esta propuesta está basada en el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas (SEEA en inglés), cuentas satélites del sistema de cuentas nacionales. Aquí se resume información económica y ambiental en un marco común que mide la contribución de del medioambiente a la economía y el impacto de la economía sobre el medio ambiente.

El Sistema de Cuentas económicas y Ecológicas (SCEE), comprende cuatro tipos de cuentas; la primera considera datos puramente físicos relacionados al flujo de materiales (insumos materiales hacia la economía y residuos como desechos), así como de la energía utilizada en la economía. El segundo tipo de cuentas toma elementos del sistema de cuentas nacionales que son relevantes para el buen manejo del medioambiente y relaciona en forma más explícita las relaciones comerciales con el medioambiente. La tercera categoría de cuentas comprende la medición de los activos ambientales en términos físicos y monetarios (cantidad de bosques por ejemplo). El cuarto tipo de cuentas, utiliza las existentes en las cuentas nacionales (exclusivamente en términos monetarios) sobre el impacto de la economía hacia el medioambiente. Se han considerado tres tipos de ajustes: los relacionados al agotamiento de los recursos, los llamados “gastos defensivos” (los gastos destinados a la protección son los más emblemáticos), y los gastos relacionados con la degradación ambiental.

Así este tipo de ajustes al PIB son mejor conocidos como PIB verde, y son una extensión del PIN. De forma que el PIB se vuelve en PIN por la depreciación del capital, mientras que el PIN verde (ambientalmente ajustado) tomaría en cuenta el consumo del capital natural.

Indicadores que se enfocan en el sobreconsumo o la subinversión

- a) Ahorro neto ajustado. También conocido como ahorro genuino o inversión genuina, es un indicador de sustentabilidad construido sobre el concepto de las cuentas ecológicas nacionales, pero reformuladas bajo este concepto en

términos de stocks o riqueza más que como flujos de ingreso o consumo. La idea central es que la sustentabilidad requiere el mantenimiento de un stock de “riqueza extendida” que incluya capital natural, capital físico, capital productivo, y capital humano.

El ahorro neto toma en cuenta los cambios en la riqueza total sobre un periodo de tiempo por ejemplo un año.

El ahorro neto ajustado, se deriva de las cuentas nacionales, haciendo cuatro tipos de ajustes: primero, se estima el consumo de capital de activos producidos y se deduce para obtener el ahorro neto nacional. Segundo, los gastos corrientes en educación se adicionan al ahorro neto doméstico como una aproximación a la inversión en capital humano. Tercero, se estima la depreciación de una variedad de recursos naturales y se deducen para reflejar la declinación en los activos asociados con la extracción y cosechas. Finalmente los daños de la contaminación global de las emisiones de dióxido de carbono se deducen, una tasa de ahorro neto negativa implica que la “riqueza extendida” está declinando y provee evidencia para afirmar la no sustentabilidad del calentamiento global.

Como no existen mercados para ello, los precios de la degradación ambiental se ha limitado a un grupo limitado de contaminantes el más significativo son las emisiones de dióxido de carbono. Para algunos tipos de activos naturales se toman en cuenta precios técnicos. Para algunos recursos agotables el Banco Mundial ha estimado tasas de ahorro neto ajustado basadas en precios corrientes.

Sin embargo dada la ausencia de mercado y las dificultades para estimar precios, se han utilizado los llamados “precios contables” (tasas de descuento) para modelar las consecuencias de largo plazo que tendrían los cambios en el capital ambiental y como impactarían en el bienestar futuro.

Así la propuesta de la comisión agrupa una serie de indicadores que se resumen en la siguiente tabla:

Tipo de Indicador	Indicador de stock	Indicador de flujo
Bienestar fundamental	Expectativa de vida	Índice cambios en mortalidad y morbilidad por edad
	Porcentaje de la población con educación pos-secundaria	Matricula en educación pos-secundaria
	Desviaciones de la temperatura normal	Emisiones de gases invernadero
	Nivel de afectación a la capa de ozono y concentración de partículas finas	Formación de smog y emisiones contaminantes
	Calidad del agua disponible	Nutrientes arrojados a los cuerpos de agua
	Fragmentación de los hábitats naturales	Conversión de los hábitats naturales a otros usos
Bienestar económico	Financiamiento extranjero neto per capita real	Inversión extranjera en activos financieros per capita real
	Capital producido real per capita	Inversión neta real per capita en producción de capital
	Capital humano real per capita	Inversión neta real per capita en capital humano
	Capital natural real per capita	agotamiento neto real per capita del capital natural
	Reservas de recursos energéticos	Agotamiento de recursos energéticos
	Reservas de recursos minerales	Agotamiento de recursos minerales
	Stocks de recursos forestales	Agotamiento de recursos forestales
	Stocks de recursos marinos	Agotamiento de recursos marinos



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE DISERTACIÓN PÚBLICA

No. 00078

Matrícula: 206381236

FLUJOS ECONOMICOS REGIONALES
CON COSTOS AMBIENTALES: UN
ANALISIS PARA EL ESTADO DE
MEXICO

En México, D.F., se presentaron a las 11:00 horas del día 16 del mes de abril del año 2013 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DRA. LILIA RODRIGUEZ TAPIA
DR. JUAN CASTAINGTS TEILLERY
DR. JUAN CARLOS ALTAMIRANO CABRERA

Bajo la Presidencia de la primera y con carácter de Secretario el último, se reunieron a la presentación de la Disertación Pública cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

DOCTOR EN ESTUDIOS SOCIALES (ECONOMIA SOCIAL)

DE: JOSE LUIS BERNAL LOPEZ

y de acuerdo con el artículo 78 fracción IV del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

aprobar

Acto continuo, la presidenta del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



JOSE LUIS BERNAL LOPEZ
ALUMNO

REVISÓ

LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CSH

DR. JOSE OCTAVIO NATERAS DOMINGUEZ

PRESIDENTA

DRA. LILIA RODRIGUEZ TAPIA

VOCAL

DR. JUAN CASTAINGTS TEILLERY

SECRETARIO

DR. JUAN CARLOS ALTAMIRANO CABRERA