

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO



**DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**ESTIMACIÓN DE MULTIPLICADORES DE COSTOS
AMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE
MÉXICO 2003, 2008 Y 2012.**

Por:

CINTHIA YANETH ZAVALA DE LEÓN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Licenciado en Economía Agrícola y Agronegocios

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

**ESTIMACIÓN DE MULTIPLICADORES DE COSTOS AMBIENTALES DE LA
ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE MÉXICO 2003, 2008 Y 2012.**

Por:

CINTHIA YANETH ZAVALA DE LEÓN

TESIS

Que se somete a la consideración del comité asesor como requisito para obtener el título de:

Licenciado en Economía Agrícola y Agronegocios

Aprobada por:



Dr. Gregorio Castro Rosales
Asesor principal



Dra. Miriam Valdés Ibarra
Coasesora



M.C. Claudia María Peña Rodríguez.
Sinodal

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

Coordinador del Departamento de Ciencias Socioeconómicas



Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa.



DIV. CS. SOCIOECONÓMICAS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Febrero de 2015.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
INTRODUCCIÓN	II
1. CUENTAS AMBIENTALES.	1
1.1. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México.	2
1.1.1 Producto Interno Neto Ecológico.	5
1.1.1.1. Métodos de valoración	6
1.1.1.2. Medición del Producto Interno Neto Ecológico (PINE).	7
1.1.1.3 .Gastos en Protección Ambiental del Sector Público	9
1.1.2 Clasificadores Utilizados.	10
1.1.2.1 Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), 2002.	10
1.1.2.2. Clasificación de las Actividades y Gastos en Protección del Medio Ambiente (CAPA 2000) y Clasificación de Actividades Ambientales (CEA).	13
2. MODELO INSUMO- PRODUCTO	14
2.1. La Matriz de Insumo-Producto	15
3. REVISIÓN DE LITERATURA.	19
3.1. Cuentas Ecológicas y Desarrollo Sustentable. La experiencia de México.	20
3.2. Extensión ambiental del análisis Insumo-Producto: opciones y datos requeridos.	21
3.3. Fundamentos y Extenciones del Analisis Insumo-Producto	25
4. METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LOS EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DE MULTIPLICADORES DEL COSTO AMBIENTAL.	29
4.1. Agregación sectorial.	30
4.2. Matriz de transacciones totales	31
4.3. Coeficientes técnicos.	31
4.4. Matriz inversa de Leontief	32
4.5. Distribución sectorial	32
4.6. Coeficientes técnicos de CADA. CA y CD.	33
4.7. Coeficientes totales de CADA. CA y CD.	34
5. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.	35

5.1	Análisis del PINE.....	35
5.2	Matriz de Coeficientes técnicos.....	47
5.3	Matriz de coeficientes totales.	48
5.4	Multiplicadores directos	50
5.5	Multiplicadores totales.....	52
5.6	Costos Unitarios de CADA, CA y CD.....	57
5.7	Coeficientes totales de CTADA, CA y CD.	60
5.8	Multiplicadores.....	79
5.8.1	Totales	79
	CONCLUSIONES.....	91
	BIBLIOGRAFÍA.....	92

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ordenamiento de los sectores del SCIAN México.	12
Cuadro 2. Transacciones totales de una matriz de insumo-producto.	15
Cuadro 3. Coeficientes Técnicos.	16
Cuadro 4. Coeficientes Totales	18
Cuadro 5. Agregación sectorial.....	30
Cuadro 6 Producto Interno Neto Ecológico	37
Cuadro 7 Gastos en Protección Ambiental.	39
Cuadro 8. Porcentaje de GPA con respecto del PIB	40
Cuadro 9 Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental	41
Cuadro 10. Costos por Agotamiento.	43
Cuadro 11. Costos por Degradación	45
Cuadro 12. Porcentaje de GPA con respecto a los CTADA	47
Cuadro 13. Multiplicadores directos 2003.	51
Cuadro 14. Multiplicadores directos 2008.	51
Cuadro 15. Multiplicadores directos 2012.	52
Cuadro 16. Multiplicadores Totales 2003.	54
Cuadro 17. Multiplicadores Totales 2008.	55
Cuadro 18. Multiplicadores simples 2012.	55
Cuadro 19. Costos unitarios por agotamiento y degradación ambiental 2003.....	57
Cuadro 20. Costos unitarios por agotamiento y degradación ambiental 2008.....	58
Cuadro 21. Costos unitarios por agotamiento y degradación ambiental 2012.....	59
Cuadro 22. Matriz de coeficientes de requerimientos de CTADA directos e indirectos por unidad de demanda final 2003.	61
Cuadro 23. Matriz de coeficientes de requerimientos de CA directos e indirectos por unidad de demanda final 2003.	63
Cuadro 24. Matriz de coeficientes de requerimientos de CD directos e indirectos por unidad de demanda final 2003.	65
Cuadro 25. Matriz de coeficientes de requerimientos de CTADA directos e indirectos por unidad de demanda final 2008.	67
Cuadro 26. Matriz de coeficientes de requerimientos de CA directos e indirectos por unidad de demanda final. 2008	69

Cuadro 27. Matriz de coeficientes de requerimientos de CD directos e indirectos por unidad de demanda final 2008.	71
Cuadro 28. Matriz de coeficientes de requerimientos de CTADA directos e indirectos por unidad de demanda final 2012.	73
Cuadro 29. Matriz de coeficientes de requerimientos de CA directos e indirectos por unidad de demanda final 2012.	75
Cuadro 30. Matriz de coeficientes de requerimientos de CD directos e indirectos por unidad de demanda final 2012.	77
Cuadro 31. Multiplicadores Totales de los CTADA 2003.....	79
Cuadro 32. Multiplicadores Totales de los CA 2003	80
Cuadro 33. Multiplicadores Totales de los CD 2003	81
Cuadro 34. Multiplicadores Totales de los CTADA 2008.....	81
Cuadro 35. Multiplicadores Totales de los CA 2008.	82
Cuadro 36. Multiplicadores Totales de los CD 2008.	82
Cuadro 37. Multiplicadores Totales de los CTADA 2012.....	83
Cuadro 38. Multiplicadores Totales de los CA 2012.	84
Cuadro 39. Multiplicadores Totales de los CD 2012.	84
Cuadro 40 . Multiplicadores Totales Ponderados de los CADA 2003.....	85
Cuadro 41. Multiplicadores Totales Ponderados de los CA 2003.....	85
Cuadro 42. Multiplicadores Totales Ponderados de los CD 2003.....	86
Cuadro 43. Multiplicadores Totales Ponderados de los CADA 2008.....	86
Cuadro 44. Multiplicadores Totales Ponderados de los CA 2008.....	87
Cuadro 45. Multiplicadores Totales Ponderados de los CD 2008.....	87
Cuadro 46. Multiplicadores Totales Ponderados de los CADA 2012.....	88
Cuadro 47. Multiplicadores Totales Ponderados de los CA 2012.....	89
Cuadro 48. Multiplicadores Totales Ponderados de los CD 2012.....	89

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 PINE.....	38
Gráfica 2 . Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental.	42
Gráfica 3. Costos por Agotamiento.....	44
Gráfica 4. Costos de Degradación.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de activos.	3
Figura 2. Desagregación de las actividades económicas del SCIAN.	10

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gregorio Castro Rosales, Asesor principal de Tesis, por creer en este proyecto, por su motivación para su realización en todo momento, por su paciencia y dedicación en la revisión, por sus aportaciones, recomendaciones, tiempo y paciencia.

A la Dra. Miriam Valdés Ibarra, Coasesora de Tesis, por su apoyo para seguir y mejorar este trabajo y ser parte de él, por sus recomendaciones, tiempo y dedicación.

A la M.C. Claudia María Peña Rodríguez, Sinodal de Tesis, por ser parte de esta investigación y contribuir a su realización.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro porque en ella adquirí conocimientos y una formación que me ayudaron como profesionista, a todo sus profesores que en cada clase nos dejó una herramienta que ahora es muy necesaria.

Al Despacho Consultores en Agronegocios y financiamiento Rural S.C. y a todo su equipo por darme la oportunidad de poner a prueba mis habilidades y conocimientos adquiridos en la Universidad y del mismo modo aumentar mi visión de la Economía Agrícola y los Agronegocios, gracias por su comprensión y flexibilidad para concluir mis estudios y seguir en la realización de este trabajo.

A todos ellos porque en conjunto y apoyando de diferente manera contribuyeron a que esta Tesis se realizara y genera la información esperada.

DEDICATORIA

Este trabajo logro sus resultados por la motivación y el entusiasmo que me dejaron personas que se han cruzado por mi vida.

En especial mis padres y hermanos que notaron mi ausencia por trabajar en esto, porque me dejaron bien grabado que para obtener cosas buenas hay que trabajar y dar gracias por las herramientas que tenemos para hacerlo.

A mis amigos y al CEC que me enseñaron lo maravilloso de la vida, el otro lado de vivirla, el porqué, para que y el hacia donde de ella. Que con dedicación y alegría se pueden cumplir tus metas.

Mis maestros, a todos y cada uno de ellos, tendré presente cada clase, tan interesante y a la vez agotadora pero valía la pena.

INTRODUCCIÓN

El tema del medio ambiente está cobrando gran relevancia alrededor del mundo, pues cada vez es más difícil obtener recursos naturales de calidad y las actividades económicas que utilizan estos recursos se ven limitadas.

El crecimiento económico que se dio en años anteriores, ha traído consigo un aumento en el agotamiento de los recursos naturales y el deterioro del medio ambiente al utilizarse recursos para el aprovechamiento de ellos y la generación de materiales, alimentos y combustibles entre otros, de igual manera en la transformación de estos recursos se realizan procesos que generan residuos que son expuestos al ambiente.

Se necesita satisfacer las necesidades de la sociedad como alimentación, vivienda, vestuario y recreación, a través de actividades económicas, en las cuales son utilizados recursos limitados y son llevadas a cabo en un medio ambiente que también tiene una capacidad limitada para absorber los efectos de la actividad humana.

El término desarrollo sostenible o sustentable se aplica al desarrollo socioeconómico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe de Brundtland (Brundtland, 1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas, dicho termino establece satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades futuras para atender las suyas.

Organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han puesto una alerta a los países para que no se deje fuera este tema, haciendo un llamado en el que se han acordado medidas políticas y económicas encaminadas al cuidado ambiental.

Con el propósito de conocer el impacto ambiental que tiene la realización de actividades económicas, es necesario cuantificar lo que cada una de estas generan, un método es a través del análisis de las variables que cuantifican el crecimiento económico, y el costo generado de ello para remediar el daño ambiental.

En México, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) a través del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) cuantifica el costo que implica el agotamiento y la degradación ambiental mediante el cálculo de los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA), el cual es restado del Producto Interno Neto (PIN) para calcular el indicador que mide el crecimiento económico sustentable, es decir, el Producto Interno Neto Ecológico (PINE), es un indicador a nivel nacional por lo que se delimitará a México.

Por otra parte, la matriz insumo-producto es parte de un modelo simplificado de las transacciones económicas entre los sectores económicos para satisfacer insumos y generar sus productos destinados a la demanda final. Sin embargo, su potencial de análisis radica en la posibilidad de estimación de los efectos multiplicadores. Esto permite evaluar los impactos que sufre todo el sistema productivo cuando se da un cambio en la demanda final. Generalmente se estiman los impactos en los niveles de producción, empleo, ingreso y valor agregado, sin embargo, en este trabajo se adapta la metodología de dichas estimaciones a los datos disponibles en el SCEEM referentes a los costos ambientales asociados a las actividades desempeñadas dentro de cada sector. Esto permite que se puedan estimar los impactos ambientales, en términos monetarios, de todo el sistema productivo de México. Así se podrán identificar las actividades que generan el mayor costo ambiental y hacer recomendaciones de política.

Conociendo los costos por deterioro y agotamiento ambiental, se pasa hacer el cálculo del multiplicador del costo ambiental para analizar sector por sector, y conocer cuál es el que está generando mayor deterioro y de qué manera afectará la inversión de cada peso que se realice por un determinado sector.

A partir del 2003 y hasta 2012 se encuentran los datos disponibles para el cálculo del PINE (es por ello que se utiliza este periodo para el análisis). Las matrices insumo-producto (producto por producto) que se encuentra durante el periodo disponible del PINE son las del 2003, 2008 y 2012, así que las estimaciones de los multiplicadores serán para estos tres años.

Para el desarrollo de este trabajo la estructura está integrada por cinco capítulos. El primero es el de cuentas ambientales, en donde se aborda a detalle el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, se habla del PINE y sus métodos de valoración, los tipos de

costo ambiental, el gasto del gobierno para la protección ambiental y los clasificadores utilizados en dicho sistema. El segundo trata sobre el modelo insumo-producto. El tercero es sobre la revisión de literatura donde se analizan trabajos relacionados como el de Cuentas Ecológicas y Desarrollo Sustentable, la Extensión Ambiental del Análisis Insumo-Producto: opciones y datos requeridos y Fundamentos y extensiones del análisis Insumo-Producto de Ronald Miller and Peter Blair. En el cuarto capítulo se describe la metodología planteada para estimar los efectos de las actividades económicas sobre los recursos naturales y el medio ambiente a través de multiplicadores del costo ambiental, desde la consulta de los indicadores económicos y su análisis, hasta la incorporación de los costos ambientales en las matrices insumo producto. obteniendo coeficientes técnicos, coeficientes totales, multiplicadores y así llegar a su interpretación y con ello hacer las conclusiones pertinentes. En el quinto capítulo se presentan los resultados y se discute sobre su utilidad para el diseño de políticas públicas orientadas a la mitigación de los impactos ambientales. Finalmente, en la última sección del trabajo se exponen las conclusiones y las futuras líneas de trabajo.

Palabras clave: Insumo-producto, Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México, Multiplicadores, Costos Ambientales.

Correo electrónico: Cinthia Yaneth Zavala de león yanethzavaladeleon@yahoo.com.mx

1. CUENTAS AMBIENTALES.

La Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (también conocida como Conferencia de Estocolmo) fue una conferencia internacional convocada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) celebrada en Estocolmo, Suecia entre el 5 y el 16 de junio de 1972. Fue la primera gran conferencia de la ONU sobre cuestiones ambientales internacionales y marcó un punto de modulación en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente (Baylis & Steve, 2005).

En junio de 1992 se efectuó en Río de Janeiro la segunda Cumbre de la Tierra, con la participación de un número considerable de jefes de Estado. En dicho evento se acordó establecer un conjunto de principios que justifiquen la utilización amplia y extensa de las cuentas del patrimonio nacional y ambiental como instrumento para la toma de decisiones indicando que los indicadores utilizados para el cálculo del Producto Nacional Bruto (PNB) son deficientes para la evaluación de la interacción entre los diversos parámetros sectoriales del medio ambiente y el desarrollo. Sin embargo, si se complementan con las mediciones de las cuentas corrientes individuales de contaminación o de recursos se podrán elaborar indicadores de desarrollo sostenible necesarios para adoptar decisiones que contribuyan a una sostenibilidad autorregulada de los sistemas integrados del medioambiente y el desarrollo.

La comisión de trabajo número uno de la conferencia en la presentación del manual sobre cuentas patrimoniales, editado en 1996, señala que los patrones de crecimiento económico que utilizan los gobiernos y los organismos internacionales, han enfatizado perspectivas económicas que no contabilizan la pérdida del patrimonio natural de cada uno de los países (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1996).

El interés en dar una respuesta a la medición del efecto que ejerce la actividad económica sobre los recursos naturales es expresado por la Fundación Futuro Latinoamericano con el respaldo de la Fundación Mc Arthur de Estados Unidos en 1996, que propusieron un proyecto para la realización de un diagnóstico sobre el estado de avance y evolución del sistema de cuentas ambientales de América Latina.

Entre el 7 y el 11 de mayo del 2001 se presentó el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada, System of Environmental And Economic Accounting 2000 (SEEA 2000) como una versión preliminar en London Group Meeting Vooburg. Este manual fue elaborado para la constitución de cuentas ecológicas por los países.

Como contribución a la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sustentable (Johannesburgo del 23 de agosto al 4 de septiembre del 2002), en la reunión subregional para Mesoamérica se planteó mantener consideraciones referidas a la medición de la sustentabilidad del medioambiente, entre los que cabe destacar: “Resolvieron que:

- Es primordial para articular y orientar las políticas públicas, la inversión privada la política fiscal y otros esfuerzos hacia el desarrollo sostenible. Consensuar tanto a nivel local, nacional, subregional como global, la medición hacia el avance, hacia la sustentabilidad con base en indicadores apropiados y otras herramientas de integración.
- Lograr una cuantificación de los costos por concepto del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación del ambiente resulta un aporte significativo a la medición de la sustentabilidad ambiental.
- Disponer de estadísticas que registren mediante indicadores apropiados a la magnitud en que se debe restituir a la naturaleza de sus pérdidas. Es sin duda una contribución importante para establecer políticas que preserve a la sociedad del daño que ocasiona la actividad económica.”

Algunos países miembros de la ONU pidieron se incorporara al registro estadístico de las naciones las cuentas ecológicas para cuantificar la dimensión ambiental, quienes también se dieron a la tarea de diseñar sistemas que ayuden a medir los impactos ambientales que arrojan las actividades económicas.

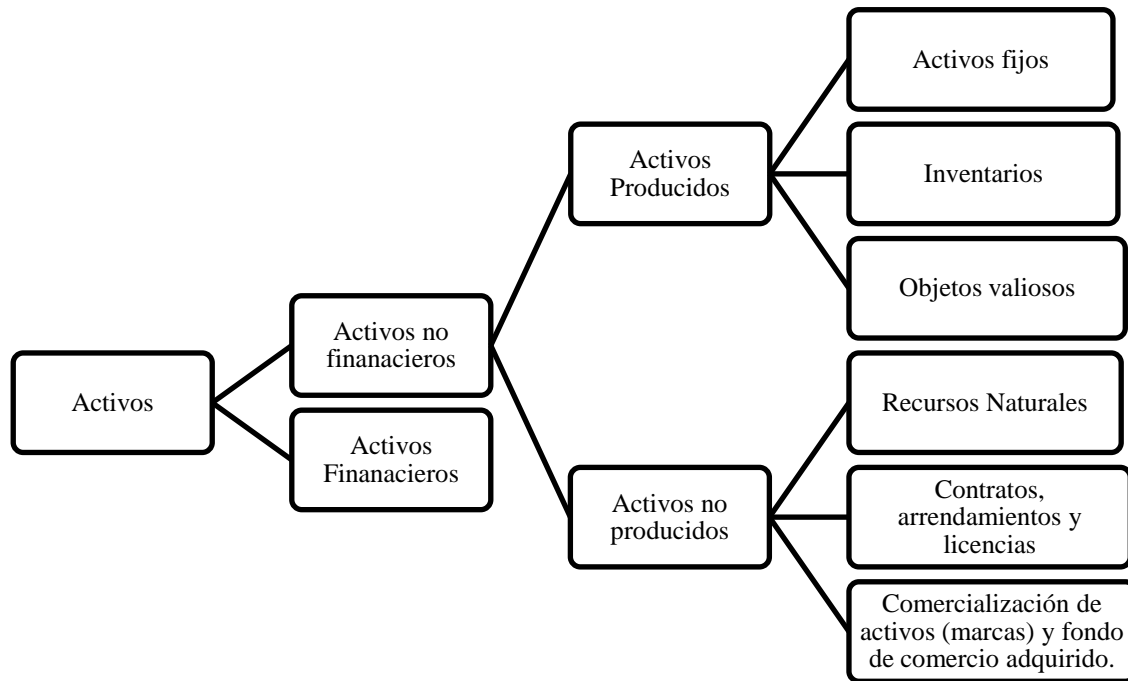
1.1. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México.

En México se diseñan políticas, programas y sistemas encaminados a cumplir con los acuerdos internacionales pactados.

Un avance para el análisis y la toma de decisiones es la expansión de la frontera de los activos contemplados en la contabilidad económica que se dio en el Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 al incorporar los recursos naturales y el medio ambiente, haciendo diferencia

de aquellos que derivan de un proceso productivo, los que son utilizados en la frontera de la producción pero que son de origen natural y de aquellos que son propios de la frontera ambiental y que no participan en los procesos de producción. Se reconoce que los recursos naturales y el ambiente interactúan con la actividad económica, influyendo en su incremento o disminución y/o en su calidad actual y futura. De esta forma, los recursos dejan de ser considerados bienes libres y de oferta ilimitada, para adquirir la categoría de bienes escasos.

Figura 1. Clasificación de activos.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuadros de Oferta y Utilización COU. Fuentes y metodologías. 2013.

En este contexto, la ampliación de la cobertura de los activos (K_t), se puede expresar de la siguiente manera:

$$K_t = K_{ept} + K_{enpt} + K_{anpt} \quad (1)$$

Donde:

K_t = Total de Activos

K_{ept} = Activos Económicos Producidos

K_{enpt} = Activos Económicos no Producidos

K_{anpt} = Activos Ambientales no Producidos

Cuando se les da la categoría de activos a los recursos naturales, su tratamiento en la contabilidad económico ambiental pasa a ser similar al de los activos económicos producidos, por lo tanto, es necesario que se asigne a los recursos un valor monetario y se calculen los costos por el agotamiento y la degradación y así llegar al cálculo del PINE.

El método para la obtención del balance¹ de los activos económicos no producidos es el mismo que el aplicado en los activos económicos producidos; es decir, se calculan los cambios ocurridos, ya sean positivos y/o negativos entre el activo inicial (Balance de Apertura) y la disponibilidad al final del periodo (Balance de Cierre).

En la integración de los balances de los activos no producidos, es necesario que los recursos sean aptos de ser cuantificados ya que debe conocerse su disponibilidad total, los cambios que registren (flujos), ya sea como resultado de las actividades del hombre (producción, consumo, etcétera.) y/o por la acción de fenómenos naturales (terremotos, inundaciones e incendios, entre otros). Se tiene en cuenta que existen recursos sin la posibilidad de medir su disponibilidad total, por ejemplo, el aire y el agua superficial, en los que sólo se conoce el daño o deterioro que sufren, tales como las alteraciones en su calidad.

El Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 (SCN93) incluye en el capítulo 21 el tratamiento contable del medio ambiente, mediante las cuentas y análisis satelitales, después se crea el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) que con ayuda del

¹Un balance es un estado contable que registra, el valor de los activos y pasivos, así como sus fluctuaciones de volumen y de valor, en poder de una unidad institucional o grupo de unidades, con respecto a un punto determinado en el tiempo (INEGI, 2013).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) estiman los costos por agotamiento y degradación ambiental, los cuales se restan del Producto Interno Neto (PIN) para calcular el Producto Interno Neto Ecológico (PINE).

En el SCEEM se incorporan los recursos naturales y medio ambientales a la medición macroeconómica con principios metodológicos similares al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

El contenido que aborda el Sistema es el siguiente:

- Balance de los activos económicos producidos y no producidos, así como los activos ambientales no producidos.
- Agotamiento del petróleo, agua subterránea y de los recursos forestales.
- Pérdidas de hectáreas forestales por los cambios en el uso del suelo.
- Degradación del agua, aire y suelo.
- Gastos de protección ambiental de los gobiernos federal, estatal y municipal; de Empresas Públicas; organismos descentralizados; y del sector institucional de los Hogares.
- Producto Interno Neto Ecológico.

1.1.1 Producto Interno Neto Ecológico.

Mediante el mismo procedimiento con que se calcula el PIB por el método de la producción y del gasto o de la demanda final es posible determinar el registro del Producto Interno Neto Ecológico (PINE) de ambas formas, sin embargo, para una medición más precisa el Manual de Cuentas Ambientales recomienda utilizar el Producto Interno Neto (PIN) que además de constituir un importante indicador macroeconómico del esfuerzo que se realiza en la economía, tomando en cuenta el desgaste de sus activos fijos, es la variable sobre la cual se realizan los ajustes derivados de los cambios en los recursos naturales y el medio ambiente y así obtener el PINE.

1.1.1.1.Métodos de valoración

Los métodos más utilizados para asignar un valor a los activos no producidos (económicos y ambientales) son: “Renta Neta”, “Precio Neto”, “Costo de Uso” (conocido también como “Asignación por Agotamiento”), “Precios de Mercado Sustitutos” y “Costo de Mantenimiento” (INEGI, 2013). En México los cuatro primeros se aplican a los aspectos del agotamiento, y el quinto, a los de degradación.

1. **Método de la renta neta.** Valora la producción física extraída sobre la base de la diferencia entre el valor de la producción y los costos totales -incluidos los costos de la mano de obra y un margen normal de beneficio- en los que se ha incurrido, como consecuencia del esquema de agotamiento.
2. **Método del costo de uso.** Valora las unidades físicas extraídas sobre la base únicamente de una parte de la renta neta, a saber, la parte que si se reinvierte podría generar un flujo de ingreso permanente igual a la pérdida de la capacidad de generación de ingreso por causa del agotamiento. Método desarrollado por Salah El Serafy, a partir de la noción de Hicks sobre el ingreso (INEGI, 2013).
3. **Precios de mercado sustitutos (precios sombra).** Esta técnica de valoración residual está relacionada con dos métodos que se aplican al uso del agua como un insumo intermedio para la producción; éstos son por un lado los cambios en el ingreso neto, y por otro la aproximación de la función de producción. Esta idea se basa en la necesidad de maximizar los beneficios por la venta de agua hasta el punto en que los ingresos netos marginales sean iguales a los costos marginales por la obtención del recurso. La valoración residual supone que el mercado del agua no es competitivo, por lo que el valor total de la producción es exactamente igual a los costos de oportunidad de todos los insumos.

Cuando el costo de oportunidad de los insumos no hídricos está dado por sus precios de mercado, los precios sombra del agua son iguales a la diferencia entre el valor de la producción y los costos de todos los insumos no hídricos de la producción.

4. **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.

5. **Precio Neto.** El método de valoración basada en el precio neto no toma en cuenta las pérdidas futuras (actualizadas) de ingresos netos resultantes del agotamiento de los recursos. Es el precio de mercado efectivo de la materia prima menos los costos de explotación marginales, que incluyen la tasa de rendimiento normal del capital producido invertido.

1.1.1.2. Medición del Producto Interno Neto Ecológico (PINE).

De acuerdo al primer método, a partir del PIN, y tomando en cuenta el agotamiento de los recursos naturales y el deterioro del medio ambiente, el PINE se determina:

$$PINE = PIN - (Ca + Cd) \quad (2)$$

Donde:

Ca = Costos por Agotamiento de los Recursos Naturales

Cd = Costos por Degradación del Medio Ambiente

Los costos por agotamiento son los cálculos monetarios que expresan el desgaste o pérdida de los recursos naturales (equivalentes a una depreciación), como consecuencia de su utilización en el proceso productivo.

Los costos por degradación son las estimaciones monetarias requeridas para restaurar el deterioro del ambiente ocasionado por las actividades económicas. Por ejemplo, el costo ambiental del agua se refiere al monto en pesos requerido para evitar y/o disminuir su contaminación.

En el segundo método, el PINE se obtiene con base en las variables del gasto, tomando en cuenta la acumulación neta de los activos económicos producidos y no producidos, de acuerdo a estos métodos se cuantifican los flujos en unidades físicas y monetarias.

$$PINE = C + (AK_{et} + AK_{anp}) + (X + M) \quad (3)$$

Donde:

AK_{et} = Acumulación neta de activos económicos

AK_{anp} = Acumulación neta de activos ambientales

C = Consumo

X = Exportaciones

M = Importaciones

En el estudio de los hidrocarburos, los costos por agotamiento de los yacimientos se estiman con base en el método de la Renta Neta; por el lado de los activos, se considera el impacto de la producción y los nuevos hallazgos con la consecuente reducción de los activos ambientales.

Para los recursos forestales y usos del suelo, se incluye la tala de bosques maderables, la disminución de áreas forestales por destinarse a otros usos económicos y la pérdida de cubierta vegetal que resulta del cambio de un suelo considerado como parte del medio y que pasa a ser un activo económico no producido. En este caso, mediante el método de los “Costos de Reposición”, se valúan los recursos y se estima el agotamiento en valores monetarios, así como los elementos que componen los balances.

Con respecto a la degradación del suelo y a la contaminación del agua y el aire, se trata de temas ambientales para los cuales se toma en cuenta la alteración en su calidad, ya que su problemática está relacionada con su degradación. Consiste en activos ambientales para los que su cuantificación resulta sumamente compleja, por lo que el análisis se centra en estimar los costos en que se incurre para evitar y/o restablecer sus condiciones originales, utilizándose el método de costo de mantenimiento.

En el tema sobre la degradación del suelo, la valoración se basa en los costos de remediación requeridos para mantener la productividad de la tierra; mientras que en el caso del agotamiento de agua subterránea, se asume el costo de oportunidad de los insumos requeridos para la producción económica del recurso.

A su vez, los costos generados por la contaminación del agua, aire y suelo, son estimados considerando las erogaciones que serían necesarias de realizar para reducir o eliminar dicha contaminación, de acuerdo a ciertos estándares de calidad.

Es así que el PINE, ajustado a través del método de la producción, incluye los efectos correspondientes al agotamiento de los hidrocarburos, del agua subterránea y de los recursos forestales, que constituyen los impactos cuantitativos en los recursos; además de reflejar el deterioro y degradación del aire, agua y suelo. Por el método del gasto, los ajustes al PIN por razones ambientales provienen de la acumulación neta de activos económicos, que incluye los cambios en los activos económicos no producidos (adiciones y disminuciones que presentan el petróleo y los recursos forestales por la modificación en los usos del suelo); además de la acumulación neta de los activos ambientales, que reflejan tanto el agotamiento de los bosques como la degradación del aire, agua y suelo.

1.1.1.3 .Gastos en Protección Ambiental del Sector Público

En el SCEEM además de cuantificar los CTADA se registran los gastos que realizan los agentes económicos en favor del medio ambiente y de los recursos naturales, los Gastos en Protección Ambiental (GPA) clasificándolos por actividad económica y actividad ambiental correspondiente, permitiendo un análisis comparativo.

Los GPA son erogaciones efectuadas por la sociedad para prevenir, reducir y eliminar la contaminación, así como cualquier otra degradación ambiental generada por las decisiones sobre las actividades de producción, distribución y consumo (SERIEE, 1994), dichos gastos deben estar destinados a actividades que tengan como objetivo la protección del medio ambiente. Se recomienda que esas actividades sean las señaladas en la Clasificación de las Actividades y Gastos en Protección del Medio Ambiente (CAPA 2000) y Clasificación de Actividades Ambientales (CEA).

1.1.2 Clasificadores Utilizados

Para ordenar los sectores en los cuales se deben clasificar las actividades económicas y calcular el valor total de su producción; conocer las actividades que se tienen que hacer en la protección ambiental; así como en la gestión y el uso de los recursos naturales, el INEGI y más específicamente el SCEEM utiliza clasificadores oficiales como marco de referencia para recopilar, ordenar, analizar y difundir la información necesaria para estimar los indicadores económicos-ambientales².

1.1.2.1 Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), 2002.

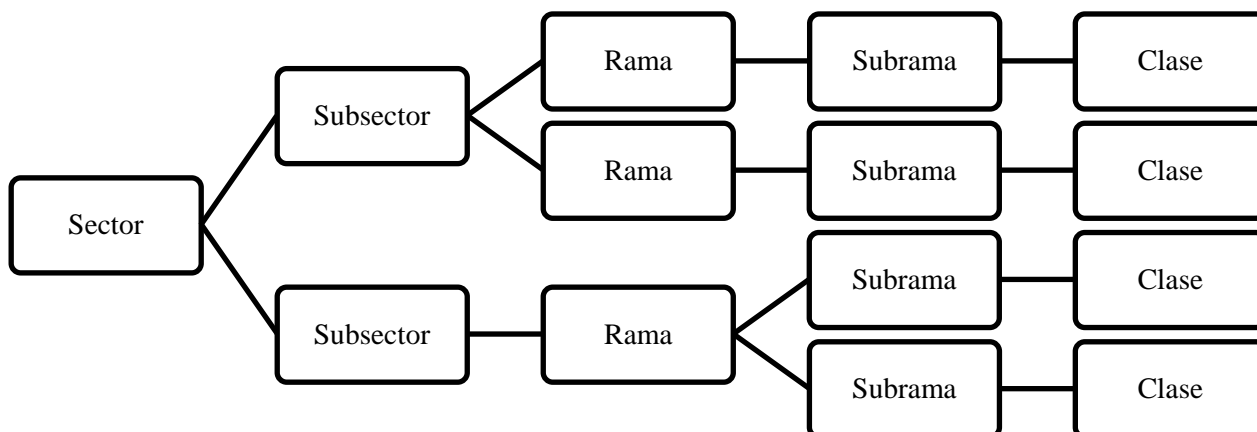
Con los recientes acuerdos internacionales³ entre Canadá, Estados Unidos y México fue necesario realizar un marco único para la generación de estadísticas económicas y que fuera posible la comparación de información de esta índole entre los tres países. Así, en el año de 1994 las dependencias de estadística de estos países acordaron elaborar de manera conjunta un clasificador de las actividades económicas realizadas en América del Norte.

Como se muestra en la Figura 2 cada actividad económica pertenece a una clase, la cual se relaciona con otras agrupando las subramas, las que tienen los mismos rubros de acuerdo al clasificador se concentran en ramas, estas últimas pertenecen a un determinado subsector que son la desagregación de los sectores, estos últimos son los que utilizaremos para analizar la producción económica y su costo ambiental, pues es lo más específico que se puede conocer de los costos ambientales.

² PINE, CDA, CAA, GPA.

³ TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte)

Figura 2. Desagregación de las actividades económicas del SCIAN.



Fuente: Elaboración propia con datos del SCIAN.

Por otra parte en el Cuadro 1 se muestran los veinte sectores en los que se agrega la economía de acuerdo al SCIAN. Esta clasificación de las actividades económicas es la que permite la comparación de las cuentas nacionales de México con las de sus contrapartes en Canadá y Estados Unidos. Entonces, si el SCEEM se ajusta a esta clasificación permite obtener indicadores de los costos ambientales por sector de actividad y así poder relacionarse con otros indicadores, como lo es la matriz de insumo-producto.

Cuadro 1. Ordenamiento de los sectores del SCIAN México.

Agrupación tradicional	Característica general de los sectores	Sector	
Actividades primarias	Explotación de los recursos naturales	11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.
Actividades secundarias	Transformación de bienes	21	Minería
		22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final
		23	Construcción
		31-33	Industria Manufacturera
Actividades terciarias	Distribución de bienes	43	Comercio al por mayor
		46	Comercio al por menor
		48-49	Transportes, correos y almacenamiento
	Operaciones con información	51	Información en medios masivos
	Operaciones con activos	52	Servicios financieros y de seguros
		53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
	Servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia personal	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
		55	Dirección de corporativos y empresas
		56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
		61	Servicios educativos
	Servicios relacionados a la recreación	62	Servicios de salud y asistencia social
		71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
	Servicios residuales	81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales
	Gobierno	93	Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales

Fuente: Elaboración propia con datos del SCIAN.

1.1.2.2. Clasificación de las Actividades y Gastos en Protección del Medio Ambiente (CAPA 2000) y Clasificación de Actividades Ambientales (CEA).

La recomendación para identificar las actividades de protección ambiental incluye la CAPA 2000, debido a los trabajos del Grupo de Londres surge la CEA. Esta última clasificación contempla las actividades de protección ambiental con aquellas cuya causa final es el ahorro, la disminución y la gestión de los recursos naturales, es la utilizada actualmente.

Estructura del CEA:

1. Protección del aire ambiente y clima.
2. Gestión de aguas residuales.
3. Gestión de desechos.
4. Protección y remediación del suelo, agua superficial y subterránea.
5. Abatimiento del ruido y la vibración (excluyendo la protección en el lugar de trabajo).
6. Protección de la biodiversidad y el paisaje.
7. Protección contra la radiación (excluyendo seguridad extrema).
8. Investigación y desarrollo.
9. Otras actividades de protección ambiental.
10. Gestión de los recursos hídricos.
11. Gestión de los recursos naturales del bosque.
12. Gestión de la flora y fauna silvestre.
13. Gestión de la energía fósil.
14. Gestión de minerales.
15. Investigación y desarrollo para la gestión de los recursos naturales.
16. Otras actividades de gestión de los recursos naturales. (INEGI; SCNM., 2008).

2. MODELO INSUMO- PRODUCTO

El modelo insumo-producto como marco teórico e instrumento de la economía aplicada en una economía de mercado fue desarrollado sistemáticamente en los años treinta por Wassily W. Leontief, nacido en 1905. Aunque a mediados del siglo XIX Karl Marx intentó hacer un análisis del proceso capitalista, Leontief profundizó y desarrolló la idea de Quesnay hasta convertirla en una herramienta de análisis económico, el cual es un esquema que representa las transacciones de insumos (en términos monetarios) entre los diferentes sectores y agentes económicos que intervienen en todas las fases del ciclo económico de producción, comercialización, consumo y acumulación (Oviedo).

El modelo insumo-producto supone que los insumos para elaborar un producto se relacionan conforme a una función de costos lineal, la cual depende de los coeficientes insumo-producto y de los precios de los insumos. Se basa en cuatro hipótesis:

1. Cada sector produce un solo bien o servicio, bajo una misma técnica; es decir, se supone que cada insumo es proporcionado por un solo sector de producción, lo que implica que se emplea la misma tecnología de producción, de tal forma que no es posible la sustitución entre insumos intermedios, a la vez que cada sector tiene una sola producción primaria; es decir que no hay producción conjunta. (*Hipótesis de homogeneidad sectorial*).
2. No ocurren cambios en el corto plazo de la estructura productiva de cada sector, por lo que la proporción de insumos que requiere cada uno, será fija.
3. En el corto plazo, los insumos que requiere cada sector en la elaboración de un producto, varían en la misma proporción en que se modifica la producción sectorial, determinándose así una función de producción de coeficiente lineal fijo, que presenta rendimientos constantes a escala. (*Hipótesis de proporcionalidad estricta*)
4. Cuando se utiliza el modelo para realizar proyecciones de precios, debe tenerse en cuenta que se mantiene la relación de precios relativos presente en el año en que se elabora la matriz. (*Hipótesis de invarianza de precios relativos*)

La consideración de que cada sector elabora un solo producto, implica que las transacciones intersectoriales deberán corresponder a una matriz simétrica⁴, por lo que el modelo que explica esta interacción se denomina *Modelo Simétrico de Insumo-Producto*. De esta manera las relaciones intersectoriales se transforman en relaciones técnicas y cada columna de un cuadro de coeficientes de Insumo-Producto representa una técnica de producción.

2.1. La Matriz de Insumo-Producto

Una matriz insumo-producto está compuesta por tres matrices: la primera, de demanda intermedia, muestra los flujos de compras (columna) y ventas (filas) entre sectores, y resume la actividad intermedia de la economía; la segunda, de valor agregado, muestra los pagos sectoriales al capital (contabilizado como excedente bruto de explotación) y al trabajo (remuneración a asalariados) para transformar los insumos en productos y los otros impuestos menos los subsidios a la producción; la tercera, de demanda final, muestra las transacciones para el uso sectorial de los productos elaborados, es decir, el consumo de los hogares, el consumo público, la inversión (formación bruta de capital fijo) y la variación de existencias.

Cuadro 2. Transacciones totales de una matriz de insumo-producto.

Insumos	Demanda intermedia			Demanda Final	Producto Total
	Sector 1	Sector 2	Sector 3		
Sector 1	q_{11}	q_{12}	q_{13}	df_1	q_1
Sector 2	q_{21}	q_{22}	q_{23}	de_2	q_2
Sector 3	q_{31}	q_{32}	q_{33}	df_3	q_3
Valor agregado	v_1	v_2	v_3		
Insumo total	Q_1	Q_2	Q_3		

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

De acuerdo al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) 2008 existen dos métodos para obtener una matriz insumo-producto a partir de los cuadros de oferta y utilización; el primero

⁴Una matriz es simétrica, en el sentido de Leontief, cuando en sus filas y en sus columnas se utilizan las mismas unidades.

consiste en expresar la matriz insumo-producto sólo en términos de productos, el otro en expresar la matriz insumo-producto solo en términos de industrias.

En las filas se representan los ingresos y en las columnas los gastos, por lo que cada sector encontrará equilibrio entre el producto total y el insumo total, de tal forma que la oferta será igual a la demanda.

Una vez que se determinan las transacciones totales de la matriz insumo-producto, se calcula la estructura de costo unitario por sector, que se presenta en el Cuadro de Coeficientes Técnicos.

Cuadro 3. Coeficientes Técnicos.

Insumos	Demanda intermedia			Demanda Final
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	
Sector 1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	df_1
Sector 2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	de_2
Sector 3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	df_3
Valor agregado	v_1	v_2	v_3	

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Los coeficientes técnicos se calculan como la proporción de los insumos intermedios y el insumo total de cada sector:

$$a_{ij} = q_{ij} \div q_j \quad (4)$$

Dónde:

i = sector renglón

j = sector columna

Se define la producción de cada sector en función de la demanda intermedia y final. En forma matricial, puede escribirse de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} df_1 \\ df_2 \\ df_3 \end{bmatrix} \quad (5)$$

En general la ecuación (2), se puede representar de la siguiente manera:

$$q = A_q + df \quad (6)$$

Esta relación es el sistema básico de ecuaciones de Insumo-Producto. La matriz A se denomina de coeficientes técnicos o de insumo-producto, el vector q es el de producto y el vector df es el de demanda final. Si despejamos df de la ecuación (3) tenemos:

$$q - A_q = df \quad (7)$$

Factorizando:

$$(1 - A)q = df \quad (8)$$

El número 1 representa la matriz de identidad o unitaria, despejando q de (5) se obtiene un cociente; como en el álgebra matricial no se puede ejecutar una división en la forma ordinaria, entonces si se desea dividir una matriz entre otra, se multiplica la primera por la inversa de la otra, teniendo:

$$q = (1 - A)^{-1} df \quad (9)$$

Donde $(1 - A)^{-1} = R$ es la inversa de la matriz y se le conoce como inversa de Leontief. La inversa de Leontief es el tercer y último cuadro denominado de coeficientes totales.

Cuadro 4. Coeficientes Totales

Insumos	Demanda intermedia		
	Sector 1	Sector 2	Sector 3
Sector 1	r_{11}	r_{12}	r_{13}
Sector 2	r_{21}	r_{22}	r_{23}
Sector 3	r_{31}	r_{32}	r_{33}

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Los coeficientes totales, también son llamados coeficientes de requerimientos directos e indirectos y una de las características de esta matriz, es que r_{ij} es mayor o igual que cero y menor que uno y mayor o igual a la unidad. La explicación desde el punto de vista económico, es que, en el primer caso, como no puede haber producción negativa, todo debe ser positivo y cero cuando no existe interdependencia alguna con los demás sectores; y en el segundo caso, todos los elementos de la diagonal principal son por lo menos igual a uno, porque además de producir una unidad de demanda final, tendrá que fabricar los insumos necesarios para satisfacer directa o indirectamente la producción de esa unidad; es igual a uno cuando no existe ninguna relación intersectorial, más que consigo mismo (INEGI, 2013).

3. REVISIÓN DE LITERATURA.

En este capítulo se abordan tres de los trabajos más relevantes para la elaboración de esta investigación. El primero es un caso de México elaborado por el Investigador Francisco Almagro Vázquez en el que haciendo referencia del análisis de indicadores de crecimiento económico señala que estos no han dado síntomas de un desarrollo por lo que es importante incluir los recursos naturales y el medio ambiente en la contabilidad. Trabaja con el SCEEM y hace un estudio del Producto Interno Bruto Ecológico (PIBE) de la Zona Metropolitana del Valle De México 1998-2002 en donde determina el PIB relativo a los 18 Municipios conurbados del Estado de México que integran la zona metropolitana y de acuerdo a la metodología del SCN para estimar los costos por agotamiento y los costos por degradación dándose a la tarea de investigar los costos ambientales a los que se incurre por la realización de las diferentes actividades económicas acudiendo a las dependencias correspondientes a solicitar la información.

El segundo: Extensión ambiental del análisis insumo-producto: opciones y requisitos de datos, Environmentally extended input-output analysis: options and data requirements, es un informe publicado por la Comisión Europea, en el que a través del modelo insumo producto propuesto por Leontief, se incorpora el daño ambiental en que incurre cada sector económico al hacer transacciones a los demás y comprar insumos de éstos, tomando en cuentas que dicho daño se estima con un costo monetario que puede ser comparado con las unidades de medida de las matrices insumo-producto.

El tercer trabajo, de Miller y Blair, Fundamentos y extensiones del análisis Insumo-Producto, Input-Output Analysis Foundations and Extensions publicado en 2009, trabaja con el modelo insumo-producto y muestra como puede ser utilizado en diferentes temas, este modelo se ha extendido por muchos investigadores para dar cuenta de la generación de contaminación del medio ambiente y la reducción asociada con la actividad interindustrial. Leontief (1970) proporcionó una de las extensiones metodológicas clave al modificar del modelo tradicional para incluir los flujos de energía. En las secciones siguientes se expone a detalle cada uno de ellos.

3.1. Cuentas Ecológicas y Desarrollo Sustentable. La experiencia de México.

Francisco Almagro Vázquez empieza a tomar el tema en base al proceso por el que transita la sociedad, en su trabajo de 2004 menciona que el crecimiento económico es condición necesaria pero no suficiente para alcanzar una sociedad desarrollada (Almagro Vázquez, El sistema de Cuentas Nacionales y sus aplicaciones, 2004) toma en cuenta que una sociedad requiere satisfacer diferentes y muy variadas necesidades. Hace referencia al análisis de indicadores de crecimiento económico, como el caso el PIB, señala que aunque se han venido dando grandes incrementos en dicho indicador, no dieron síntomas de un desarrollo, en ese mismo trabajo hace mención al desarrollo sustentable identificándolo como un estudio superior de desarrollo que debe incluir la sustentabilidad ambiental como dimensión novedosa vinculada al quehacer económico de la sociedad y que es necesario considerar como bienes escasos los activos de la naturaleza y del medio ambiente que tendrían que ser repuestos y protegidos por su uso.

Analiza los niveles de desarrollo desiguales en regiones y países, menciona que se requieren indicadores que consideren los costos por la utilización de los activos ambientales. También resalta la contribución relevante al registro de estos costos correspondiente a los sistemas de medición, en particular a las cuentas nacionales, de las cuales informa sobre sus avances acerca del efecto que ejerce la actividad económica en los recursos naturales y el medio ambiente tomando como ejemplo la experiencia de México (Almagro Vázquez, Cuentas Ecológicas y Desarrollo Sustentable. La experiencia de México, 2009).

En su ejercicio Construcción de la serie estadística del Producto Interno Bruto Ecológico (PIBE) de la Zona Metropolitana del Valle De México 1998- 2002 determina el PIB relativo a los 18 Municipios conurbados del Estado de México que integran la zona metropolitana y de acuerdo a la metodología del SCN para estimar los costos por agotamiento y los costos por degradación.

Se dio a la tarea de investigar los siguientes temas recurriendo a las entidades correspondientes.

- Disponibilidad de aguas subterráneas.

- Recursos forestales maderables.
- Cambios en el uso de suelo.
- Erosión del suelo
- Contaminación del suelo por residuos sólidos municipales.
- Contaminación de cuerpos de agua.
- Contaminación del aire.

La importancia de su trabajo radica en que se tienen elementos para la toma de decisiones orientadas a la satisfacción de las necesidades en un marco de desarrollo sustentable, específicamente para una región del país, ya que no se cuentan con indicadores a nivel regional que arrojen resultados más precisos del desarrollo económico de las entidades del país.

3.2. Extensión ambiental del análisis Insumo-Producto: opciones y datos requeridos.

El estudio Extensión ambiental del análisis Insumo-Producto: opciones y datos requeridos, *Environmentally Extended Input-Output Analysis: options and data requirements* (EEIO), parte del modelo Insumo-Producto propuesto por Leontief en 1951 y luego de su desarrollo incluyendo las extensiones ambientales de 1970, iniciándose en la OCDE (Stone, 1961), seguida por las Naciones Unidas (Institute for Prospective Technological Studies, 2006).

El Análisis monetario insumo producto se puede utilizar para indicar efectos de los cambios cuantitativos dentro de la estructura de la economía y, por otro lado, como medio para describir los cambios estructurales en la economía. Las crisis energéticas de los años 1970 y 1980 condujeron a un mayor interés en los modelos de Insumo-Producto.

Las extensiones ambientales han tenido lugar en la ONU (2003) a través de la recopilación de datos como las tablas desarrolladas por Isard (1951). Se señala que el modelo insumo-producto puede ampliarse con datos ambientales.

El desarrollo sistemático de las tablas extendidas tuvo lugar al final de la década de 1980, por el Statistics Netherlands bajo el nombre NAMEA (Matriz de Contabilidad Nacional incluyendo Cuentas Ambientales).

Los Estados y los organismos supranacionales comenzaron a reunir datos en los años 1980 y 1990 que pudieran ser necesarios para la incorporación del medio ambiente en el modelo.

Este trabajo maneja el modelo desarrollado por Leontief, muestra la forma en que se pueden adaptar los datos económicos con datos ambientales (las emisiones, la extracción de recursos, el uso del suelo, el ruido, la radiación, entre otros).

En la obra original de Wassily Leontief, el modelo Insumo-Producto describe cómo los sectores se interrelacionan a través de la producción y el consumo de productos intermedios representados por transacciones monetarias entre sectores, es decir, la compra y venta de productos, incluyendo bienes y servicios y también bienes de capital. El modelo asume que cada sector consume productos de otros sectores en proporciones fijas con el fin de producir su propio producto. Bajo el supuesto de la tecnología lineal, una matriz $m \times m$ (la matriz A) se define de tal manera que cada columna muestra el total de insumos (en términos monetarios) que se requiere para producir una unidad de producto del sector que corresponde a la columna.

Sea Y la demanda final de los hogares y los gobiernos como consumidores finales.

Las exportaciones no se toman en cuenta, siendo el enfoque en el consumo interno, incluyendo las compras de gobierno, además, sea X el total de producción de un sector.

En una situación de equilibrio del mercado, la cantidad producida (x) es exactamente igual a la cantidad consumida por los sectores (Ax) más la cantidad para consumo final (y). Por lo tanto, se tiene

$$X = Ax + y$$

La producción total x que se necesita para abastecer los hogares y las compras de gobierno es calculado por

$$x = (I - A)^{-1}y$$

Donde:

I : denota la matriz $m \times m$ identidad.

Se elabora una matriz en representación de las intervenciones ambientales para cada sector involucrado, como una extensión al medio ambiente con el mismo supuesto de tecnología lineal como los supone el modelo de Leontief. Se supone que la cantidad de intervención ambiental de un sector, es proporcional a la cantidad de producto de ese sector.

Se define una matriz $m \times q$ a la que se le llama matriz B (matriz de intervención), que muestra la cantidad de contaminantes emitidos y los recursos naturales consumidos para producir una unidad de producto monetario de cada sector.

El total de emisiones contaminantes directas o indirectas y la extracción de recursos naturales por sector implicados en la satisfacción de una cierta cantidad de demanda final se calculan:

$$m = B(I - A)^{-1} y$$

Donde:

m (dimensión q): es el vector del total nacional de las cargas directas e indirectas del medio ambiente.

Con el fin de conocer la contribución a las cargas totales de los diferentes sectores de la demanda final, puede diagonalizarse y obtener una matriz de cargas ambientales M (dimensión $q \times m$), en la que cada columna da las cargas atribuidas a la categoría correspondiente de la demanda final.

Así, en su forma más básica, el medio ambiente bajo el análisis Insumo-Producto prolongado puede llevarse a cabo haciendo uso de dos matrices y un vector, como de la siguiente manera:

1. El vector de consumo final, y . Este vector básicamente distribuye el total del ingreso disponible de una región /país sobre los productos utilizado para el consumo final. Esta demanda final, como las compras de bienes y servicios, impulsa todas las actividades de producción y sus efectos ambientales relacionados. El número de los productos que se pueden discernir puede ser al máximo la cantidad de sectores de la industria discernido en la matriz de tecnología.

2. La matriz de la tecnología *A*. Esta matriz da las interrelaciones de las actividades de producción, basado en la relación entre las entradas y salidas en términos monetarios. El sistema de producción de la economía se divide en un número (*m*) de sectores, y la matriz de base muestra el valor monetario de los bienes intercambiados entre cada par de sectores y entregado a la demanda final

3. La matriz de intervención ambiental *B*. Para cada sector, el uso directo de los recursos (como insumos de la naturaleza tales como minerales) y las emisiones directas (como el CO₂) pueden ser inventariados. Esto resulta de nuevo en una matriz (de *q* tipos de intervenciones medio ambiente por *m* sectores). La matriz da las intervenciones ambientales por unidad monetaria de producción de cada industria. De la misma manera que el uso de recursos directos y las emisiones, se incluye un valor para los costes externos por sector, también puede ser incluido como un "impacto" en la matriz de medio ambiente.

Aunque todo esto sugiere que el principio de Análisis EEIO es simple, aplicando análisis EEIO es, en la práctica, obstaculizada por el problema de encontrar datos actualizados fiables y actualizados. Además, para un Análisis - como se requiere en el análisis del consumo - la etapa de uso y la gestión de eliminación después de su consumo (gestión de residuos y reciclaje) deben ser cubiertas. Estos datos son generalmente no incluidos en las tablas de Insumo-Producto.

3.3. Fundamentos y Extenciones del Analisis Insumo-Producto

En el libro Fundamentos y Extenciones del Análisis Insumo-Producto, *Input-Output Analysis Foundations and Extensions*, se trabaja con el modelo Insumo-Producto y muestra como puede ser utilizado en diferentes temas, en su capitulo 10 señala que desde finales de la década de 1960 este modelo se ha extendido por muchos investigadores para dar cuenta de la generación de contaminación del medio ambiente y la reducción asociada con la actividad interindustrial.

Leontief (1970) proporcionó una de las extensiones metodológicas clave al modificar del modelo tradicional para incluir los flujos de energía, (en las extensiones ambientales se debe incluir algunas condiciones adicionales a fin de hacer cumplir la consistencia entre la producción interindustrial, la generación de contaminación, y las actividades de reducción de la contaminación).

Se examinan algunas de las formulaciones de Insumo-Producto ambiental más destacados y se debaten muchas de las características, ventajas y limitaciones de cada uno.

Señala que existen varias aproximaciones a la contabilidad de la generación de contaminación y la eliminación en los modelos de Insumo-Producto. Los modelos van desde el uso de una matriz de coeficientes de generación de contaminación junto con la inversa de Leontief, para el acoplamiento de las relaciones Insumo-Producto con modelos de programación matemática, a un modelo económico-ecológico a la par de un modelo de Leontief de los flujos económicos con un modelo de flujo de mercancías del medio ambiente. Se discute el ajuste de un modelo de Insumo-Producto del medio ambiente a un modelo de dispersión de la contaminación sobre una región geográfica.

Muchos modelos de Insumo-Producto aplicados a los problemas ambientales aparecieron en la década de 1970, incluyendo el Sistema de Evaluación Ambiental Estratégica (House, 1977), Miernyk y Sears (1974), Cumberland y Stram (1976), Leontief y Ford (1972), Converse (1971), Page (1973), Stone (1972), y Lowe (1979). Más recientemente, las aplicaciones de modelos de insumo-producto a evaluar la eficacia de las opciones tecnológicas alternativas para el control de la contaminación han aparecido en los Ketkar (1999), Rose (1983), y Forssell (1998), que basó en

el trabajo anterior de Miernyk (1973), Cumberland (1966), y Giarrantani (1974). Por último, la frontera actual de modelos ambientales es similar a la de modelos de energía en la década de 1970, donde las extensiones econométricas llegaron a ser importantes, recientemente han aparecido extensiones de modelos dinámicos, como en Duchin (1990 y 1992), los modelos de equilibrio general, como en el Conrad y Schmidt (1998) y Zhang (1998), y el análisis de descomposición estructural, como en Wier (1998) (Blair & Miller, 2009).

Se menciona que el problema principal a resolver en modelos ambientales es la unidad apropiada de medida de magnitudes ambientales (o ecológicos) por ejemplo, en monetaria o unidades físicas. En las alternativas que se consideran en este trabajo se ven formulaciones utilizando cada enfoque. Se examinan tres categorías básicas de insumo-producto del medio ambiente:

1. Modelos generalizados de insumo-producto. Estos se forman mediante el aumento de la matriz de coeficientes técnicos con filas adicionales y/o columnas para reflejar la generación de contaminación y las actividades de reducción. Se muestran dos variantes de este tipo de modelos una dirigida a un análisis de los impactos y otra destinadas a aplicaciones de planificación.

Formulaciones generalizadas de insumo-producto

El modelo insumo-producto generalizado se hace posible con un conjunto de coeficientes directos de impacto, $D = [DKJ]$, cuyos elementos es la cantidad de un impacto k variable, por ejemplo, la contaminación o la energía, generada por el valor de dólar de la industria de j de salida. Utilizando D que puede plantear el modelo de Insumo-Producto generalizado en lo que se referiré como a su análisis de impacto o de formas de planificación, que se definen como la siguiente:

Forma de análisis de Impacto:

$$x = Hf$$

Donde:

$$H = \begin{bmatrix} D^* \\ L \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} x^* \\ x \end{bmatrix}$$

$$D^* = DL$$

Forma de planificación

$$x = Gx$$

$$G = \begin{bmatrix} D \\ (I - A) \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} x^* \\ f \end{bmatrix}$$

La formulación de análisis de impacto se considera la versión más tradicional en la aplicación de Insumo-Producto en las que la cuestión son qué productos de la industria y los factores asociados con actividad de la industria, por ejemplo, el uso de energía, los niveles de contaminación del medio ambiente, y el empleo, el resultado de un horario determinado de demandas finales presentados a la economía. La forma de planificación tiene ventajas en aplicaciones en las que se busca optimizar un objetivo que no sea el objetivo implícito en un modelo Insumo-Producto tradicional.

2. Modelos Económico-Ecológico. Estos modelos son el resultado de la ampliación del marco interindustrial para incluir sectores adicionales "ecosistemas", donde se registran los flujos entre sectores económicos y ecosistemas a lo largo de las líneas de un modelo Insumo-Producto interregional.

Los productos ecológicos se definen como cantidades no negociables que son o insumos utilizados o productos dados de alta de un proceso de producción. Dada esta definición, se extiende la noción de cuentas producto por la industria para dar cabida a las actividades medioambientales en términos de estos productos ecológicos. Como una alternativa añadiendo filas de intensidad ambientales a los coeficientes técnicos, se explica más específicamente para el medio ambiente (o ecosistema) que fluye por la creación de una "submatriz ecosistema" que está vinculada a los flujos económicos de la matriz interindustrial de la misma manera que las

regiones están interconectadas en un modelo de Insumo-Producto interregional. Este modelo es a menudo llamado un modelo completamente integrado.

3. Modelos de Mercancías por industria. Tales modelos expresan factores ambientales como "commodities" en una tabla producto por industria, Insumo-Producto.

$$B = Ux^{-1}$$

Donde:

$B = [b_{ij}]$ es la matriz de las necesidades económicas de los commodities por industria directos

b_{ij} : es la cantidad de producto económico i requerido por el valor monetario de producción de la industria j ;

$B: m \times n$.

$$C = Vx^{-1}$$

Donde:

$C = [c_{ij}]$ es la matriz de proporciones de salida de la industria

c_{ij} : es la fracción de producción de la industria de j que se distribuye como producto i ;

$C: m \times n$.

Con el sistema de contabilidad ampliada para incluir productos ecológicos, también se puede definir:

$$G = Tx^{-1}$$

Donde

$G = g_{kj}$ es la matriz de coeficientes de entrada de los productos básicos ecológicos;

$g_{kj} = t_{kj} / x_j$ es la cantidad de materia prima k ecológico utilizado en la producción de valor de una unidad monetaria de producción de la industria de j ;

$$G = 1 \times n$$

4. METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LOS EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DE MULTIPLICADORES DEL COSTO AMBIENTAL.

En este capítulo se explica paso a paso como se encontraron los multiplicadores que muestran los efectos de las actividades económicas sobre el medio ambiente. Para ello fue necesario acudir a las bases de datos del INEGI/SCN y hacer primero un análisis del crecimiento de la economía y así compararlo al indicador que incorpora el costo por agotamiento y degradación ambiental es decir el PINE, para que este análisis pudiera ser comparable, se buscó igualar las unidades de medida , como el PINE que se encuentra disponible en 12 sectores de acuerdo al SCIAN y por lo tanto se analizó esa agregación. Después se analizaron las Matrices Insumo-Producto de los 3 últimos años disponibles con las que se va a trabajar ya que están dentro del periodo en el que se encontraron datos de los indicadores que miden el CTADA, el CA y el CD, de ellas se obtuvieron los coeficientes técnicos y los coeficientes directos para conocer el porcentaje de participación intersectorial.

Después se incorporan los anteriores costos a través de una matriz que multiplica a la matriz inversa de Leontief para cada costo y año correspondiente, con ello se conocerá a través del costo, el impacto que tiene cada sector en el medio ambiente, ya sea porque demanda que se genere ese costo al aumentar su demanda final o por el abasto de insumos a otros sectores.

4.1. Agregación sectorial.

Al analizar los datos del PINE en el INEGI a nivel sectorial, nos encontramos con que se encuentran disponibles a 12 sectores, agregados de la siguiente manera:

Cuadro 5. Agregación sectorial.

Código Clase SCIAN	Sector
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza
21	Minería
22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final
23	Construcción
31-33	Industrias Manufactureras
48-49	Transportes, correos y almacenamiento
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
61	Servicios educativos
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales
93	Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	Resto de los Sectores:

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

A partir de ello, se realizarán las agregaciones necesarias para igualar los parámetros de análisis, es decir, que la información de las matrices se agregará a este número de sectores.

Las matrices nacionales más recientes realizadas por el INEGI a la fecha son las de los años 2003, 2008 y 2012 bajo el método producto por producto y la del año 2008 también bajo el método industria por industria, la de 2003 agregadas a 20 sectores y expresadas en miles de pesos, las otras 2 a 19 sectores y en millones de pesos.

Debido a que se desea estimar los efectos de las actividades económicas sobre los recursos naturales y el medio ambiente, que en el SCNME encontramos la información del costo ambiental por sector y que la matriz Insumo-Producto nos da las transacciones económicas intersectoriales, se agregarán las matrices a 12 sectores y se iguala la de 2003 en millones de pesos, para que puedan ser comparables.

4.2. Matriz de transacciones totales

En este estudio se trabaja con las tres últimas matrices elaboradas y bajo el método industria por industria, pues así se podrán hacer los análisis económicos comparativos de impacto sectorial y obtener indicadores que permitan comprender las relaciones económicas en México.

En la matriz de transacciones se muestran los intercambios de bienes y servicios que se llevan a cabo entre los sectores de la actividad económica para generar la producción destinada a satisfacer la demanda final, así como los requerimientos necesarios de producto de un determinado sector para producir una unidad, también permite conocer a quien le compra y cuánto, a quien le vende y cuánto, las remuneraciones de mano de obra y la producción destinada a la demanda final.

4.3. Coeficientes técnicos

Ya que se conocen las transacciones que ocurren entre los 12 sectores de los cuales conocemos su costo por agotamiento y degradación, se calculan los insumos requeridos de un sector (fila) para

que el sector (columna) produzca una unidad de su producto a través del cálculo de los coeficientes técnicos.

4.4. Matriz inversa de Leontief

A partir de los supuestos en los que se basa el modelo Insumo-Producto mencionado anteriormente y que las matrices con las que se trabaja son de acuerdo a un modelo abierto ya que muestran los componentes de la demanda final y de insumos primarios que están fuera de la red de los n sectores de actividad, en este tipo de modelo la suma de los elementos de la *matriz total de transacción* (matriz A) debe ser menor a 1, porque representa el costo parcial (ya que no incluye el costo de los insumos primarios) para producir una unidad monetaria (Castro Rosales, 2010).

Como lo marca el modelo de Leontief, para obtener la solución se tiene que realizar la siguiente operación:

$$(1 - A) \quad (10)$$

Es decir, a una matriz identidad se le resta la matriz de transacciones y después se calcula su inversa:

$$(1 - A)^{-1} \quad (11)$$

Con la Matriz inversa de Leontief se tienen los coeficientes de requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final, es decir, marca en cuánto tienen que aumentar su producción cada uno de los sectores por unidad de demanda final, así como cuánto tienen que producir para satisfacer el aumento de la demanda del propio sector y la demanda de los demás sectores debido a ese incremento.

4.5. Distribución sectorial

En este trabajo destaca que además de todo lo anterior a lo que nos puede ayudar el análisis de una MIP, se agrega el costo ambiental al cual incurren estos sectores por la realización de sus

actividades, además de la implicación medio ambiental que tienen que uno u otro sector incremente su demanda o la demanda final, el impacto a través de multiplicadores de oferta y encadenamientos hacia atrás, se podrán encontrar sectores claves para la implementación de políticas públicas, en especial para aquellas encaminadas a la protección y el mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales, se conocerán los vínculos intersectoriales⁵ que tienen efectos multiplicadores en dicho costo, permitirá medir los niveles de agotamiento y degradación ambiental de los cuales dependemos para tener un determinado PIB.

Se vinculan las transacciones económicas con la extensión natural a través del costo por agotamiento y degradación ambiental, además que abre la posibilidad para futuras investigaciones como: análisis regionales, de costos, políticas económicas-ecológicas, políticas de empleo, oportunidades para el sector privado, modelos de simulación entre otros.

A partir de los montos de CTADA, CA y CD sectorizados, se calcula el efecto agotador y degradador que ejercen los sectores de la economía sobre los recursos naturales y el medio ambiente para cada año.

Para incorporar el costo por agotamiento y degradación ambiental al análisis insumo producto se realiza un cuadro con los costos: CADA, CA y CD distribuyendo cada costo en fila con respecto a su sector y así se tiene una matriz de 3 x 12.

4.6. Coeficientes técnicos de CADA. CA y CD.

Del costo ambiental sectorizado se calcularán los coeficientes técnicos, se divide el monto del costo del sector j entre la producción generada por ese mismo sector para obtener su coeficiente técnico, y así obtener el o los costo(s) ambientales generados de un sector (fila) para que el sector (columna) produzca una unidad de su producto.

$$CT_{cada} = (CTADA_j) / Q_j \quad (12)$$

⁵En términos que la agregación es a 12 sectores.

CT_{cada} : Coeficiente técnico del Costo Total Por Agotamiento y Degradación Ambiental del sector j .

CTADA: Costo Total Por Agotamiento y Degradación Ambiental del sector j en el año t .

Q_j : Producción total del sector j .

$$CT_{ca} = (CA_j) / Q_j \quad (13)$$

CT_{ca} : Coeficiente técnico del Costo por Agotamiento del sector j .

CA: costo por agotamiento del sector j en el año t .

Q_j : Producción total del sector j .

$$CT_{cd} = (CD_j) / Q_j \quad (14)$$

CT_{cd} : Coeficiente técnico del Costo por Degradación del sector j .

CD: Costo por Degradación del sector j en el año t .

Q_j : Producción total del sector j .

4.7. Coeficientes totales de CADA. CA y CD.

El impacto directo que se desencadena al aumentar la demanda final de un determinado sector en el costo ambiental es primordial, pero también resulta importante conocer que impacto tiene que en un determinado sector incremente su demanda para satisfacer esta demanda generada.

Es por ello que para su cálculo se necesita igualar el número de filas y columnas a una matriz de 12×12 para multiplicarla por la matriz inversa de Leontief, esta matriz tiene en la diagonal principal el número del coeficiente técnico del sector, de manera que el coeficiente técnico del CTADA del sector 11 estará en la fila y columna que representa a ese sector, las demás celdas están en 0.

5. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos siguiendo la metodología explicada en el capítulo anterior, con la información mencionada, para encontrar los datos que interesan para este estudio.

Se empieza con un análisis del PINE del 2003 al 2012 por ser los datos disponibles en el SCEEM y que coinciden con las Matrices Insumo Producto utilizadas para ver cómo ha ido cambiando ese indicador y analizar el costo para cada año, se muestran graficas que ilustran las variaciones de los indicadores en el periodo.

Después se analizan las matrices de transacciones totales; se hacen los cálculos para obtener los coeficientes técnicos, multiplicadores directos, coeficientes totales y con ellos identificar los sectores que tiene mayor relevancia en la participación de la economía ya sea como abastecedores de insumo o generadores de demanda intersectorial.

Recordando el punto clave de este trabajo que es la incorporación del costo ambiental por la realización de las actividades económicas, se pasan a analizar las matrices realizadas de cada costo (CTADA, CA y CD) de coeficientes técnicos, de coeficientes totales y los multiplicadores totales (que son los que interesan para este trabajo) de igual manera que en el análisis de las matrices de transacciones totales, se identifican los sectores que provocan mayor costo ya sea porque ellos mismos los provoca y/o porque demandan insumos de sectores con un alto costo ambiental.

5.1 Análisis del PINE.

En esta sección se muestran los montos de cada sector con respecto a su PINE del año 2003 al 2012, recordando que es el periodo de información disponible en el SCEEM además se está trabajando con las matrices más actuales que están dentro de este periodo (2003, 2008, 2012), se realiza un análisis de la evolución de dicho indicador a través de los años, del GPA y después de los CTADA, CA y los CD, para conocer en qué año, específicamente, fueron más elevados estos

indicadores y poder hacer conclusiones al compararlos con los económicos tradicionales. La unidad de medida es a millones de pesos a precios de 2008.

Cuadro 6 Producto Interno Neto Ecológico
Unidad de medida: Millones de pesos a precios base 2008

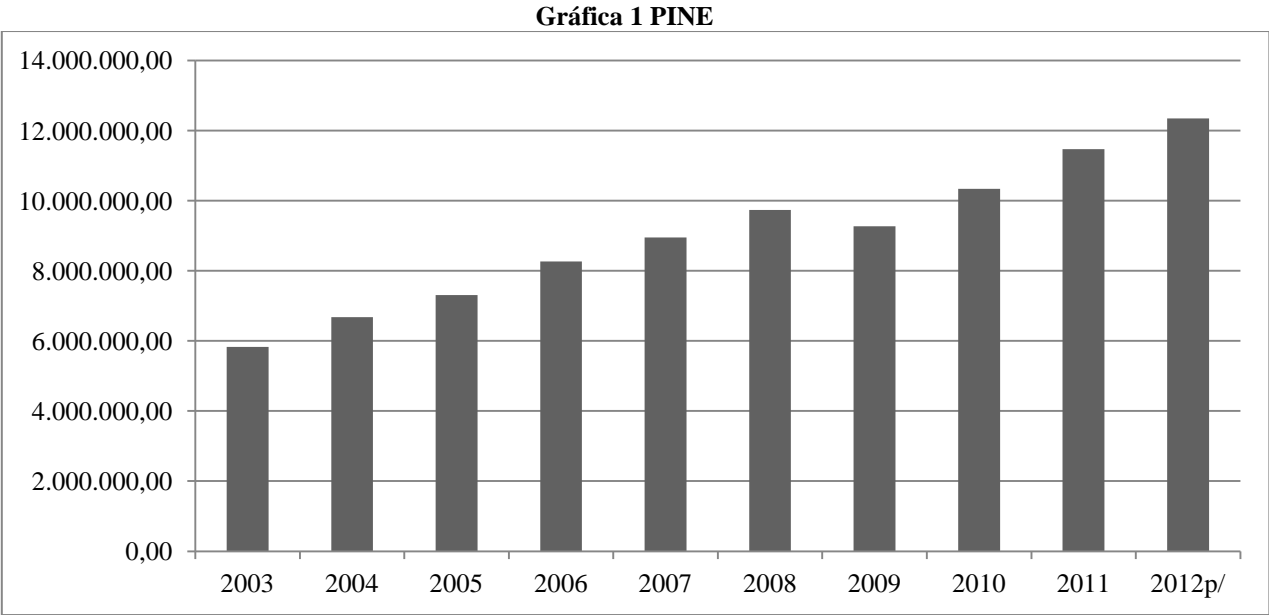
Sector	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012p/
11	133,195.66	164,725.85	153,767.57	178,414.00	202,778.98	222,947.93	209,741.83	262,158.52	282,113.73	330,918.98
21	281,837.06	405,797.77	500,810.27	577,843.19	650,900.53	748,096.05	556,658.49	683,671.42	973,677.46	979,689.84
22	131,070.06	148,290.45	162,512.02	174,312.86	188,305.56	204,369.97	221,737.44	224,104.95	210,894.87	199,117.98
23	478,536.12	572,560.51	619,331.39	726,961.57	794,493.69	879,467.39	819,420.10	863,457.37	981,825.50	1,027,597.14
31-33	1,221,405.27	1,395,275.98	1,431,593.46	1,693,089.47	1,734,236.08	1,841,721.90	1,817,374.25	2,026,690.41	2,053,146.17	2,475,566.60
48-49	139,246.39	172,678.73	211,431.10	253,590.83	287,562.19	312,275.92	264,364.71	356,202.23	416,274.65	468,283.37
54	163,560.49	180,629.45	195,926.98	209,310.35	226,724.29	241,867.22	226,893.06	254,430.57	280,776.84	290,229.86
56	245,731.44	266,514.53	292,605.07	317,368.71	341,999.89	367,179.35	356,025.05	360,525.66	400,745.99	434,100.09
61	279,547.05	294,485.43	326,026.70	356,035.45	385,816.73	418,940.17	430,362.40	473,180.39	515,335.16	558,019.16
81	124,740.75	141,243.66	152,785.30	166,298.99	181,691.22	191,018.60	189,977.89	204,696.80	219,087.50	229,280.79
93	269,655.13	283,577.79	305,547.43	333,018.68	363,602.12	393,438.19	422,205.81	459,419.63	502,188.27	527,989.83
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	2,355,249.53	2,655,126.43	2,950,284.92	3,276,757.29	3,595,806.16	3,908,944.49	3,755,708.35	4,168,148.82	4,628,489.08	4,823,715.08
Total	5,823,774.96	6,680,906.57	7,302,622.22	8,263,001.39	8,953,917.44	9,730,267.18	9,270,469.39	10,336,686.78	11,464,555.22	12,344,508.71

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

El PINE en el Periodo 2003-2012 tuvo una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) de 7.80%, aunque es una tasa positiva del año 2003 al 2004 tuvo una Tasa de Crecimiento (TC) mayor del 14.72% , de 2005 a 2006 del 13.15% y de 2009 a 2010 del 11.50%, sin embargo también tuvo una caída negativa pues a 2009 su TC fue de -4.73%, lo que influyo en que el promedio de crecimiento fuera aproximadamente la mitad respecto al 2004.

Estas variaciones en el PINE fueron mayores respecto a las del PIB pues su TMCA en el periodo fue del 2.49%, el crecimiento más relevante es al año 2010 con un 5.11% de TC y su disminución se asemeja con la del PINE al año 2009 de -4.73% , analizando los datos desde los dos indicadores se nota que los cambios del PINE son más volátiles en comparación con las del PIB, esto da a entender que el daño ambiental al que se incurrió en dicho periodo fue muy variado, aquí la importancia de analizar costo por costo y año por año estos indicadores, por ello en las siguientes secciones se muestra un análisis de cada uno de ellos.

Consecuentemente se muestra una gráfica que ilustra las variaciones del PINE en el periodo para tener una mejor apreciación.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

El indicador del PINE muestra el crecimiento de la economía como una medida más sustentable, pues contempla el daño ambiental al que se incurre por la realización de las actividades económicas teniendo en cuenta el costo que se genera. Sin embargo, como se mencionó en el primer capítulo, la estimación de los indicadores de costos no significa que estos tengan que reponerse por los sectores que los generan. Por ello el INEGI se encarga de calcular el indicador del GPA que es la erogación que se destina a la remediación de dicho daño⁶, posteriormente se analizará este indicador para tener una visión más amplia de lo que se genera de daño y lo que se destina a remediarlo.

Cuadro 7 Gastos en Protección Ambiental.

Unidad de medida: Millones de pesos a precios base 2008.

Periodo	Total	Gastos corrientes	Gastos de capital
2003	44,806.91	30,073.53	14,733.39
2004	50,176.59	32,846.50	17,330.09
2005	57,009.28	36,682.99	20,326.30
2006	64,796.16	39,232.47	25,563.69
2007	80,256.23	44,054.78	36,201.45
2008	97,065.77	59,844.13	37,221.64
2009	121,004.03	59,202.88	61,801.15
2010	126,176.10	58,553.35	67,622.75
2011	145,940.61	66,537.21	79,403.39
2012p/	145,148.44	69,389.07	75,759.37

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

⁶ Un gasto recibe su nombre y su clasificación de acuerdo al uso para el que se ocupó.

Los Gastos Corrientes son aquellos que representan el costo directo de la administración, las transferencias, el consumo, etc. Estos gastos constituyen el costo directo de la administración pública.

Los Gastos de Capital son las erogaciones efectuadas en infraestructura: obras públicas, construcciones directas, las transferencias para inversión, etc. El gasto de capital más el gasto de consumo permite determinar el grado en que el poder público se propone influir en el desarrollo económico del país creando la infraestructura y los bienes de capital (Eumed.net).

Además de conocer el monto generado para la protección ambiental, es necesario compararlo con el total del PIB, en el Cuadro 8 se muestra la proporción de estos gastos con respecto al PIB.

Cuadro 8. Porcentaje de GPA con respecto del PIB

Año	PIB	GPA	% GPA/PIB
2003	10,118,838.08	44,806.91	0.44%
2004	10,553,711.97	50,176.59	0.48%
2005	10,873,485.60	57,009.28	0.52%
2006	11,417,292.74	64,796.16	0.57%
2007	11,776,451.94	80,256.23	0.68%
2008	11,941,199.47	97,065.77	0.81%
2009	11,379,940.35	121,004.03	1.06%
2010	11,961,178.83	126,176.10	1.05%
2011	12,445,419.72	145,940.61	1.17%
2012p/	12,943,849.98	145,148.44	1.12%

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

Como se observa los GPA han ido incrementando en monto y porcentaje con respecto al PIB, sin embargo, en menor proporción que el crecimiento de la economía.

En los cuadros siguientes se muestran los costos que se toman en cuenta para conocer el agotamiento y deterioro ambiental en el mismo periodo que el análisis del PINE y con ellos conocer su variación.

Cuadro 9 Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental

Unidad de medida: Millones de pesos a precios base 2008

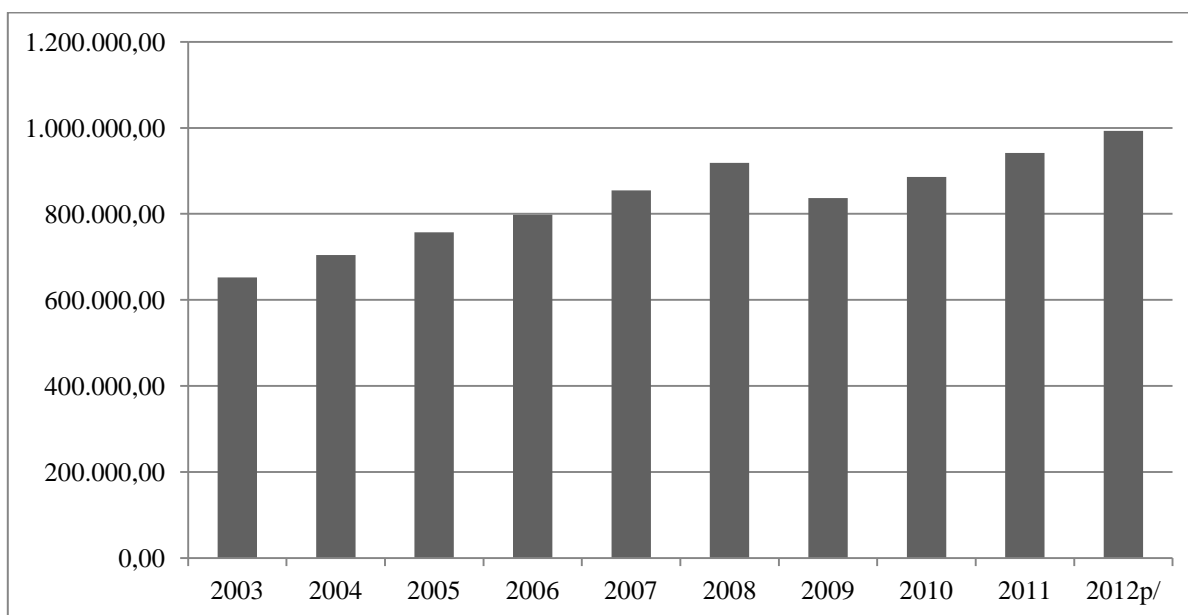
Sector	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012p/
11	93,120.78	89,419.83	92,380.31	98,957.40	107,623.29	111,612.83	104,551.24	100,591.83	108,449.98	100,853.59
21	84,571.36	121,250.48	152,007.98	173,391.48	200,635.52	249,610.15	139,040.27	184,381.82	216,492.54	220,241.10
22	5,111.15	5,080.25	5,474.10	4,799.16	4,719.29	4,692.84	4,633.34	4,633.68	5,574.82	6,552.78
23	861.95	1,000.57	943.73	978.87	1,140.08	1,193.90	1,058.43	1,021.00	1,188.80	1,270.74
31-33	8,248.01	9,610.07	11,748.21	12,691.43	15,844.20	25,368.30	27,969.99	28,272.44	31,383.51	37,414.86
48-49	244,491.62	256,662.93	263,185.84	276,865.30	283,303.48	283,545.35	300,389.86	301,078.83	310,761.28	315,286.19
54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
56	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
61	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
81	32,326.93	26,940.09	28,244.49	29,718.26	31,262.75	33,025.38	34,946.44	38,057.07	39,683.55	41,802.48
93	2,503.79	3,908.26	3,864.98	6,164.42	8,231.76	9,921.49	8,683.86	8,581.04	8,650.10	26,201.25
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	181,433.95	190,364.01	199,084.20	194,260.09	201,926.58	199,635.23	215,591.81	219,650.26	219,819.26	243,599.72
Total	652,669.53	704,236.47	756,933.84	797,826.40	854,686.94	918,605.46	836,865.23	886,267.94	942,003.83	993,222.70

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

En cuanto a los CTADA en el periodo 2003-2012 tuvieron un crecimiento menor al PINE con un 4.29%, al igual que el PIB y el PINE en 2009 tuvo un valor de la TC negativo con -8.90% mucho mayor que los indicadores anteriores, aquí se encuentra una correlación entre la caída del valor de la economía y el de los CTADA, sin embargo ante una leve disminución estas costos tendrán a disminuir en mayor proporción, por el contrario con los aumentos del PINE este costo tiende a aumentar alrededor de la mitad de lo que lo hizo este último pues en 2004 que se tuvo la mayor TC de 7.90% en PINE fue del 14.72%

A continuación se muestra una grafica del avance de los CTADA, posteriormente se analizan por separado cada uno de los costos que lo conforman para conocer la repercusión de cada uno de ellos.

Gráfica 2 . Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

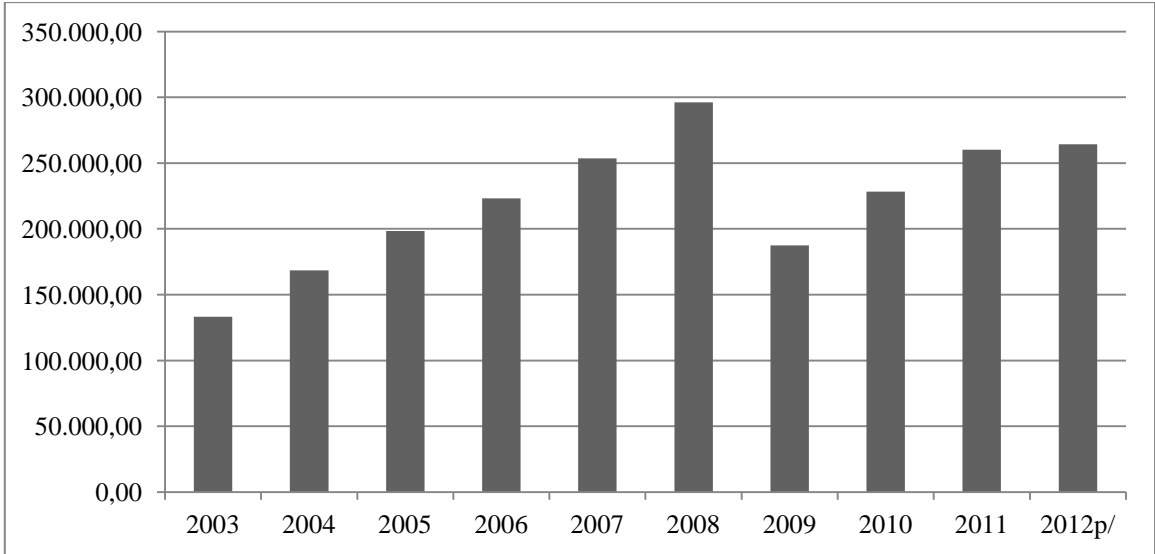
Cuadro 10. Costos por Agotamiento.**Unidad de medida: Millones de pesos a precios base 2008**

Sector	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012p/
11	38,925.25	36,143.92	35,289.63	37,704.16	37,490.94	30,032.33	33,411.42	28,708.59	28,276.77	9,885.70
21	83,725.62	120,246.89	151,053.94	172,420.12	199,500.52	248,428.32	137,840.00	183,254.84	215,243.00	219,050.70
22	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
23	246.44	358.68	318.46	332.00	466.89	489.72	313.83	239.92	371.20	414.50
31-33	1,456.69	1,467.59	1,531.66	1,250.73	1,130.13	1,090.90	1,076.83	1,112.31	1,164.39	1,350.47
48-49	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
56	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
61	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
81	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
93	2,503.79	3,908.26	3,864.98	6,164.42	8,231.76	9,921.49	8,683.86	8,581.04	8,650.10	26,201.25
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	6,333.65	6,405.72	6,406.80	5,347.47	6,766.49	6,250.04	6,220.80	6,426.99	6,553.83	7,286.34
Total	133,191.43	168,531.06	198,465.48	223,218.89	253,586.73	296,212.79	187,546.74	228,323.69	260,259.28	264,188.96

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

Los CA han tenido un aumento en el periodo de 7.09% mayor al crecimiento de la economía que fue medido con el PIB, estos costos son casi 3 veces mayores considerando que en 2009 cayeron al -36.69% al igual que el producto por lo tanto no sería de gran ayuda, esto no fue suficiente para disminuir el aumento en el periodo, pues se registraron grandes porcentajes de aumento a 2004 el mayor con el 26.53% y en 2010 21.74% lo que da a inferir que no se está teniendo un crecimiento económico sustentable, al menos en cuanto a la reposición de los recursos naturales, un resultado alentador es que del año 2011 a 2012 el crecimiento fue de 1.51 cuando se venían dando aumentos por arriba del 12% y en la economía del 4%. En la Gráfica 3 se muestran las variaciones de los CA.

Gráfica 3. Costos por Agotamiento.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

Cuadro 11. Costos por Degradación

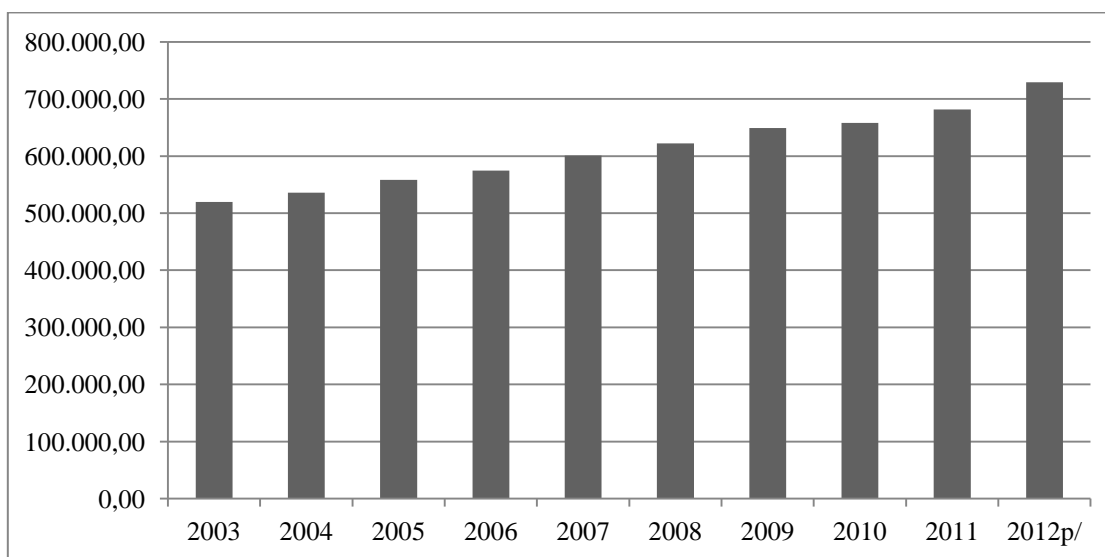
Unidad de medida: Millones de pesos a precios base 2008.

Sector	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012p/
11	54,195.54	53,275.91	57,090.68	61,253.24	70,132.35	81,580.50	71,139.82	71,883.24	80,173.21	90,967.89
21	845.73	1,003.59	954.04	971.35	1,135.01	1,181.83	1,200.27	1,126.98	1,249.54	1,190.40
22	5,111.15	5,080.25	5,474.10	4,799.16	4,719.29	4,692.84	4,633.34	4,633.68	5,574.82	6,552.78
23	615.51	641.89	625.27	646.87	673.19	704.18	744.59	781.08	817.59	856.24
31-33	6,791.32	8,142.48	10,216.55	11,440.70	14,714.07	24,277.40	26,893.16	27,160.13	30,219.12	36,064.38
48-49	244,491.62	256,662.93	263,185.84	276,865.30	283,303.48	283,545.35	300,389.86	301,078.83	310,761.28	315,286.19
54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
56	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
61	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
81	32,326.93	26,940.09	28,244.49	29,718.26	31,262.75	33,025.38	34,946.44	38,057.07	39,683.55	41,802.48
93	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	175,100.30	183,958.28	192,677.40	188,912.62	195,160.09	193,385.19	209,371.01	213,223.27	213,265.43	236,313.38
Total	519,478.10	535,705.41	558,468.36	574,607.51	601,100.22	622,392.67	649,318.49	657,944.26	681,744.55	729,033.75

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

Los CD en el periodo tuvieron una TMAC de 3.45% casi la mitad de los CA, sin embargo estos no tuvieron ninguna disminución a pesar de la crisis de 2009 que como se vio en los CA bajaron en gran proporción al bajar el PIB, cada año se tuvo un incremento porcentual de estos costos siendo en 2012 el más alto con 6.94% por el contrario que en los CA que fue de los más bajos en ese año, en 2007 4.61% en el aumento de este costo y en 2009 4.33% aquí la crisis incurrió al deterioro del medio ambiente, los resultados más bajos fueron en 2010 con un 1.33% y 2006 con un 2.98%. En la Gráfica 4 se muestran las variaciones de los CD en el periodo.

Gráfica 4. Costos de Degradación.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

Ahora se realiza una comparación del GPA y los CTADA para analizar si el gasto es lo suficiente para hacer frente al agotamiento y deterioro generado por la realización de las actividades económicas.

Cuadro 12. Porcentaje de GPA con respecto a los CTADA

Año	% GPA / CTADA
2003	6.87%
2004	7.12%
2005	7.53%
2006	8.12%
2007	9.39%
2008	10.57%
2009	14.46%
2010	14.24%
2011	15.49%
2012p/	14.61%

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI/BIE.

Como se puede observar, los GPA no cubrieron en ningún año el CTADA, esto da a entender que se siguen manteniendo practicas que favorecen el agotamiento y el deterioro, sin embargo, ante las reciente preocupaciones por el medio ambiente, de acuerdo al GPA, cada año se le apuesta más a la protección ambiental, pues de 2003 a 2012 este indicador aumento su porcentaje con respecto al PIB, pero falta mucho que cubrir para que se pueda tener un crecimiento sostenible, sin contemplar que en dicho gasto se desencadenan actividades que no contribuyen directamente a la remediación ambiental.

5.2 Matriz de Coeficientes técnicos.

En esta matriz se muestran los centavos que cada sector compra y vende a los demás para generar un peso de su producto. Se aprecia la interacción sectorial entre ellos.

En el año 2003 el sector 31-33 requirió comprar \$ 0.67931 para producir \$1.00 de su producto, el sector 22 \$0.60427 y el sector 23 \$ 0.50738, estos fueron los que mayor costo intersectorial tuvieron, por el contrario los que tuvieron menor costo intersectorial fueron los sectores: 61 \$0.10347 y el 21 \$ 0.20393.

El valor agregado de los productos de cada sector es, además del costo de los insumos intersectoriales el que mayor colabora para llegar al valor de un peso.

En la MIP 2008 los sectores que tuvieron mayor costo intersectorial para producir 1 peso fueron: los sectores 31-33 \$0.71658, el 22 \$0.49852 y el 23 \$0.45326, el primero fue el único de los 3 que aumento para este año, no solo en compras sino también en ventas pasando de 1.7 en 2003 a 1.9.

En la MIP 2012 los sectores que tuvieron mayor requerimiento intersectorial para producir 1 peso fueron: el sector 22 \$0.39682, que aunque disminuyo fue el mayor debido al descenso de los sectores 31-33 que bajo a \$0.38725 y aparecen los 48-49 \$ 0.36146 por arriba de 23 \$ 0.34429 llegando a acercarse al 11 \$0.30583. Sin embargo, los sectores 31-33 continua siendo el de mayores ventas pero con una disminución a 1.2.

5.3 Matriz de coeficientes totales.

Como fue explicado en el capítulo 3, cuando un sector sufre cambios en la demanda final desencadena una variación en los insumos y productos de otros sectores directa o indirectamente, ocasionando que se dé todo un proceso de ajuste para volver a generar un nivel óptimo de producción que satisfaga el cambio en la demanda final y los componentes de insumo requeridos para ello.

La matriz de coeficientes técnicos solo registra la proporción de insumos necesaria para producir una unidad de producto, pero no señala el monto total de insumos que se requieren, de cada subsector, para generar la producción óptima ante cambios en la demanda final, esto llevó a Leontief a plantear la estimación de la matriz inversa (Castro Rosales, 2010).

Para la cual primero se tiene que restar una matriz identidad a la matriz A y después calcular su inversa.

En el año 2003 los sectores 31-33 (2.35668), el 22 (2.21622) y el 23 (2.02038) son los que tendrían que aumentar más su producción para satisfacer la demanda final y los que menor variación tendrían son los sectores 61 y 21.

Para que los sectores 31-33 aumenten en una unidad monetaria su producción, se necesita que esos mismos sectores produzcan \$ 1.73110 para cubrir la demanda de \$1.00 y satisfacer la demanda intersectorial que desencadena ese aumento, estos sectores son los que mayor producto de sí mismos requieren, y el sector 93 solo necesita aumentar en \$1.00027 su producción para satisfacer el aumento.

En el año 2008 los sectores 31-33 (2.51141), 22 (2.11343) y 48-49 (1.98867) son los que tendrán que aumentar más su producción para satisfacer la demanda final y los que menor variación tendrían son los sectores 61 y 56.

Para que los sectores 31-33 aumenten en una unidad monetaria su producción, se necesita que esos mismos sectores produzcan \$ 1.88468 para cubrir la demanda de \$1.00 y satisfacer la demanda intersectorial que desencadena ese aumento, estos sectores son los que mayor producto de sí mismos requieren, y el sector 93 solo necesita aumentar en \$1.00001 su producción para satisfacer el aumento.

En el año 2012 los sectores 22 (1.58183), 31-33 (1.53615) y 48-49 (1.52608) son los que tendrían que aumentar más su producción para satisfacer el aumento en la demanda final y los de menor son los sectores 61 y 21.

Para que los sectores 31-33 aumenten en una unidad monetaria su producción, se necesita que esos mismos sectores produzcan \$ 1.19183 para cubrir la demanda de \$1.00 y satisfacer la demanda intersectorial que desencadena ese aumento, estos sectores son los que mayor producto de sí mismos requieren, y el sector 93 solo necesita aumentar en \$1.00001 su producción para satisfacer el aumento.

5.4 Multiplicadores directos

En la matriz de coeficientes técnicos se identifican los llamados multiplicadores directos de demanda / y de producción. Para estimar los multiplicadores de demanda o multiplicadores directos hacia atrás se suman los coeficientes de los 12 sectores por columna y para los de producción o multiplicadores directos hacia delante se suman los coeficientes técnicos de los 12 sectores por fila.

$$D_j = \sum_{i=1}^n q_{ij} \quad (15)$$

$$D_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad (16)$$

Dónde:

D_j= Multiplicadores directos hacia atrás.

D_i= Multiplicadores directos hacia delante.

$\sum_{j=1}^n q_{ij}$ = Suma de las proporciones de insumos que el sector j requiere de los demás sectores y de sí mismo para generar un peso de producción.

$\sum_{i=1}^n q_{ij}$ = Suma de las proporciones de insumos que el sector i le proporciona de los demás sectores y a sí mismo para generar un peso de producción.

Generalmente los sectores que tienen altos multiplicadores directos hacia adelante son relevantes proveedores de insumos para la economía, mientras que los que tienen altos multiplicadores directos hacia atrás son relevantes demandantes de insumos (Castro Rosales, 2010).

Cuadro 13. Multiplicadores directos 2003.

Sector	Multiplicadores directos hacia atrás	Multiplicadores directos hacia adelante
11	0.38223	0.16319
21	0.20393	0.11406
22	0.60426	0.23474
23	0.50737	0.08243
31-33	0.67931	1.70735
48-49	0.34941	0.21801
54	0.28575	0.25818
56	0.22841	0.18125
61	0.10347	0.01190
81	0.25419	0.07710
93	0.24827	0.00961
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.24287	1.03171

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, MIP 2003.

En el año 2003 los sectores 31-33 y 22 fueron los que más demanda de insumo tuvieron para producir \$1.00 de su producto, \$0.67931 y \$0.60426 fue lo que gastaron en ese periodo.

También los sectores 31-33 fueron los que más insumos proporcionaron a los demás sectores y así mismo para que produjeran su unidad de producto.

Cabe recordar que el resto de los sectores no se toma en cuenta por agrupar a 8 sectores que se consideran poco relevantes en la participación de la economía.

A continuación se analizan los multiplicadores directos del año 2008.

Cuadro 14. Multiplicadores directos 2008.

Sector	Multiplicadores directos hacia atrás	Multiplicadores directos hacia adelante
11	0.37187	0.15512
21	0.14787	0.12137
22	0.49851	0.16996
23	0.45325	0.08052
31-33	0.71658	1.91065
48-49	0.46910	0.13210
54	0.26016	0.26465
56	0.16456	0.22943
61	0.12418	0.00308
81	0.27497	0.05588
93	0.31442	0.00004
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.223091	0.89583

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, MIP 2008.

En el año 2008 los sectores 31-33 y 22 fueron los que más demanda de insumo tuvieron para producir \$1.00 de su producto, \$0.71658y \$0.49851 fue lo que gastaron en ese periodo.

También los sectores 31-33 fueron los que más insumos proporcionaron a los demás sectores y así mismo para que produjeran su unidad de producto \$1.91065.

Cuadro 15. Multiplicadores directos 2012.

Sector	Multiplicadores directos hacia atrás	Multiplicadores directos hacia adelante
11	0.30583	0.13181
21	0.14003	0.12697
22	0.39682	0.14480
23	0.34429	0.09933
31-33	0.38725	1.21493
48-49	0.36146	0.13732
54	0.23219	0.23014
56	0.14748	0.22461
61	0.10762	0.00251
81	0.22523	0.05106
93	0.28437	0.00004
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.19685	0.76592

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, MIP 2012.

En el año 2012 los sectores 22 y 31-33 fueron los que más demanda de insumo tuvieron para producir \$1.00 de su producto, \$0.38725 y \$0.38725 fue lo que gastaron en ese periodo.

También los sectores 31-33 fueron los que más insumos proporcionaron a los demás sectores y así mismo para que produjeran su unidad de producto \$1.21493.

5.5 Multiplicadores totales

Los multiplicadores totales hacia atrás miden el grado en que un determinado sector de actividad j requiere que el resto de sectores aumenten su producción para que este pueda aumentar su producción en una unidad.

Los multiplicadores totales hacia adelante miden el nivel en que el sector i debe aumentar su producción para abastecer de insumos a los demás ante un aumento de una unidad en la demanda final de todos los demás sectores.

Estos dos multiplicadores son calculados a partir de la matriz inversa de Leontief, los multiplicadores totales hacia atrás resulta de la suma de los elementos de cada columna de la matriz, los multiplicadores simples hacia adelante se requiere la suma de las filas.

$$O_j = \sum_{i=1}^n B_{ij} \quad (17)$$

$$O_i = \sum_{j=1}^n B_{ij} \quad (18)$$

Dónde:

O_j = Multiplicadores totales hacia atrás.

O_i = Multiplicadores totales hacia adelante.

B_{ij} = Coeficientes de la matriz inversa de Leontief.

En el Cuadro 16 se muestran los multiplicadores hacia atrás y hacia adelante del año 2003. En él, se observa que los sectores 31-33 (2.35667), 22 (2.21622) y el 23 (2.02038) tienen que aumentar más su producción que el resto si aumenta su demanda final (multiplicadores y totales hacia atrás) para satisfacer su propio aumento y la demanda de los otros sectores que desencadenen ese aumento.

Los sectores 31-33 (2.35667), 54 (1.42189) y 11 (1.39380) son los que más tendrán que aumentar su producción en comparación con el resto de los sectores, en el caso de que todos los sectores tengan un aumento de una unidad en su demanda final (multiplicadores totales hacia adelante).

Cuadro 16. Multiplicadores Totales 2003.

Sector	Multiplicadores totales hacia atrás	Multiplicadores totales hacia adelante
11	1.73534	1.39380
21	1.36503	1.37022
22	2.21622	1.36141
23	2.02038	1.10040
31-33	2.35667	4.51367
48-49	1.64660	1.37588
54	1.50645	1.42189
56	1.41379	1.29947
61	1.17021	1.01309
81	1.49037	1.12104
93	1.41979	1.01359
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	1.41748	2.77391

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, MIP 2003.

En el Cuadro 17 se muestran los multiplicadores totales hacia atrás y hacia adelante del año 2008. En él, se observa que los sectores 31-33 (2.51140), 22 (2.11343) y 48-49 (1.98867) tienen que aumentar más su producción que el resto si aumenta su demanda final (multiplicadores simples hacia atrás) para satisfacer su propio aumento y la demanda de los otros sectores que desencadenen ese aumento.

Los sectores 31-33 (5.11380), 21 (1.49699) y 11 (1.41709) son los que más tendrán que aumentar su producción en comparación con el resto de los sectores, en el caso de que todos los sectores tengan un aumento de una unidad en su demanda final (multiplicadores simples hacia adelante).

Cuadro 17. Multiplicadores Totales 2008.

Sector	Multiplicadores Totales hacia atrás	Multiplicadores Totales hacia adelante
11	1.77460	1.41709
21	1.29216	1.49699
22	2.11343	1.28336
23	1.94705	1.09218
31-33	2.51140	5.11380
48-49	1.98867	1.22849
54	1.40946	1.39542
56	1.27794	1.40004
61	1.21279	1.00409
81	1.51975	1.07783
93	1.57184	1.00011
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	1.39181	2.50157

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, MIP 2008.

En el Cuadro 18 se muestran los multiplicadores totales hacia atrás y hacia adelante del año 2012. En él, se observa que los sectores 22 (1.58183), 31-33 (1.53615) y 48-49 (1.52607) tienen que aumentar más su producción que el resto si aumenta su demanda final para satisfacer su propio aumento y la demanda de los otros sectores que desencadenen ese aumento.

Los sectores 31-33 (2.66701), 56 (1.32304) y 54 (1.30205) son los que más tendrán que aumentar su producción en comparación con el resto de los sectores, en el caso de que todos los sectores tengan un aumento de una unidad en su demanda final.

Cuadro 18. Multiplicadores simples 2012.

Sector	Multiplicadores simples hacia atrás	Multiplicadores simples hacia adelante
11	1.44899	1.22338
21	1.19294	1.27270
22	1.58183	1.19452
23	1.49751	1.11265
31-33	1.53615	2.66701
48-49	1.52607	1.18882
54	1.30547	1.30205
56	1.19855	1.32304
61	1.14852	1.00314
81	1.31009	1.06384
93	1.39293	1.00009
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	1.26674	2.05460

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, MIP 2012.

Hasta aquí finaliza el análisis de las matrices insumo producto, en las siguientes secciones se agregan los CTADA, CA y el CD y se analiza el impacto económico-ambiental que ocurre a través de las transacciones intersectoriales y con aumentos de la demanda final.

5.6 Costos Unitarios de CADA, CA y CD.

En esta sección se mostrarán los costos correspondientes a cada sector y para cada año de estudio con respecto al valor de su producción, es decir, los coeficientes técnicos de los CTADA, CA y de CD para conocer la proporción de costo al que se incurre para producir una unidad de su producto y saber a cuál costo y cuanto corresponde.

En el Cuadro 19 se muestran los coeficientes de los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental al que se incurrió en el año 2003 para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que los sectores 48-49 produzcan \$1.00 de su producto, \$ 0.29 es el costo generado.

El Costo Ambiental al que se incurre para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que el sector 21 produzca \$1.00 de su producto, \$0.15 es el costo generado.

El Costo por Degradación al que se incurre para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que el sector 11 produzca \$1.00 de su producto, \$0.13 es el costo generado.

Cuadro 19. Costos unitarios por agotamiento y degradación ambiental 2003.

	CTADA	CA	CD
Sector 11	0.21985	0.09190	0.12795
Sector 21	0.15618	0.15462	0.00156
Sector 22	0.02143	0.00000	0.02143
Sector 23	0.00089	0.00025	0.00064
Sectores 31-33	0.00203	0.00036	0.00167
Sectores 48-49	0.29228	0.00000	0.29228
Sector 54	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 56	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 61	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 81	0.11558	0.00000	0.11558
Sector 93	0.00592	0.00592	0.00000
Resto de los sectores	0.05003	0.00175	0.04829

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2003 del INEGI

En el Cuadro 20 se muestran los Costos unitarios por Agotamiento y Degradación Ambiental al que se incurrió en el año 2008 para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que los sectores 48-49 produzcan \$1.00 de su producto, \$ 0.25 es el costo generado.

El Costo Ambiental al que se incurre para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que el sector 21 produzca \$1.00 de su producto, \$0.20 es el costo generado.

El Costo por Degradación al que se incurre para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que el sector 11 produzca \$1.00 de su producto, \$0.14 es el costo generado.

Cuadro 20. Costos unitarios por agotamiento y degradación ambiental 2008.

	CTADA	CA	CD
Sector 11	0.19036	0.05122	0.13914
Sector 21	0.20157	0.20061	0.00095
Sector 22	0.01032	0.00000	0.01032
Sector 23	0.00062	0.00025	0.00037
Sectores 31-33	0.00365	0.00016	0.00349
Sectores 48-49	0.24601	0.00000	0.24601
Sector 54	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 56	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 61	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 81	0.09536	0.00000	0.09536
Sector 93	0.01507	0.01507	0.00000
Resto de los sectores	0.30333	0.00950	0.29383

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el Cuadro 21 se muestran los Costos unitarios por Agotamiento y Degradación Ambiental al que se incurrió en el año 2012 para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que los sectores 48-49 produzcan \$1.00 de su producto, \$ 0.20 es el costo generado.

El Costo Ambiental al que se incurre para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que el sector 21 produzca \$1.00 de su producto, \$0.14 es el costo generado.

El Costo por Degradación al que se incurre para producir una unidad monetaria (peso) de un determinado sector, para que el sector 11 produzca \$1.00 de su producto, \$0.12 es el costo generado.

Cuadro 21. Costos unitarios por agotamiento y degradación ambiental 2012.

	CTADA	CA	CD
Sector 11	0.13647	0.01747	0.11900
Sector 21	0.13848	0.13774	0.00074
Sector 22	0.01393	0.00000	0.01393
Sector 23	0.00048	0.00010	0.00037
Sectores 31-33	0.00413	0.00014	0.00399
Sectores 48-49	0.20282	0.00000	0.20282
Sector 54	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 56	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 61	0.00000	0.00000	0.00000
Sector 81	0.09762	0.00000	0.09762
Sector 93	0.02381	0.02381	0.00000
Resto de los sectores	0.03138	0.00092	0.03046

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

5.7 Coeficientes totales de CTADA, CA y CD.

Como fue mencionado anteriormente en el análisis de las MIP los coeficientes técnicos solo nos da el porcentaje de participación intersectorial.

En esta sección se analizan los Coeficientes totales para conocer el costo al que incurren para satisfacer un aumento en la demanda final.

Para conocer los coeficientes totales, primero se obtuvo la matriz de CTADA 2003 misma que se multiplicó por la inversa de Leontief calculada anteriormente para este año, de esto se obtuvo que en los sectores de mayor relevancia por cada peso que se incremente la demanda externa en los sectores 48-49 se incrementarían en \$0.32327 los CTADA y si aumenta para el 11, \$0.27386 pesos serán los CTADA y \$0.17477 en el 21.

Cuadro 22. Matriz de coeficientes de requerimientos de CTADA directos e indirectos por unidad de demanda final 2003.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.25071	0.00198	0.00727	0.00750	0.02282	0.00384	0.00265	0.00231	0.00060	0.00319	0.00169	0.00188
21	0.00367	0.16019	0.00918	0.00809	0.01908	0.00324	0.00224	0.00196	0.00053	0.00270	0.00148	0.00163
22	0.00048	0.00023	0.02520	0.00033	0.00065	0.00030	0.00026	0.00021	0.00019	0.00041	0.00054	0.00036
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00095	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31-33	0.00066	0.00030	0.00112	0.00108	0.00352	0.00059	0.00041	0.00036	0.00009	0.00049	0.00026	0.00029
48-49	0.01049	0.00533	0.01985	0.01344	0.01578	0.30435	0.00692	0.00532	0.00194	0.00637	0.00737	0.00498
54	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00084	0.00084	0.00204	0.00127	0.00142	0.00261	0.00095	0.00051	0.00035	0.11605	0.00185	0.00085
93	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00593	0.00000
Resto de los sectores	0.00701	0.00589	0.01165	0.00983	0.01143	0.00831	0.00737	0.00520	0.00289	0.00641	0.00597	0.05684

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2003 del INEGI.

Como se observó en el Cuadro 22 para que los sectores 48-49 produzcan una unidad monetaria demandaron que esos mismos sectores generaran en 2003 un CTADA de \$ 0.30435 y el sector 11 para producir una unidad generó \$0.25071 de este costo.

La matriz de CA (Cuadro23) al igual que la de CTADA se obtuvo al multiplicar la matriz elaborada a partir de los coeficientes técnicos de CA con la matriz inversa de transacciones totales, de ella se obtuvo: si aumentan su producción en un peso los sectores 21 aumentara en \$0.15968 el CA, y el del 11 en \$0.10880.

Cuadro 23. Matriz de coeficientes de requerimientos de CA directos e indirectos por unidad de demanda final 2003.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.10480	0.00083	0.00304	0.00313	0.00954	0.00161	0.00111	0.00097	0.00025	0.00133	0.00071	0.00079
21	0.00363	0.15859	0.00909	0.00801	0.01889	0.00321	0.00222	0.00194	0.00052	0.00268	0.00147	0.00161
22	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00027	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31-33	0.00012	0.00005	0.00020	0.00019	0.00062	0.00010	0.00007	0.00006	0.00002	0.00009	0.00005	0.00005
48-49	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
54	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
93	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00593	0.00000
Resto de los sectores	0.00024	0.00021	0.00041	0.00034	0.00040	0.00029	0.00026	0.00018	0.00010	0.00022	0.00021	0.00198

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2003 del INEGI.

Para que el sector 21 produzca una unidad monetaria demandando, en 2003 que ese mismo generara un CA de \$ 0.15859, y el sector 11 para producir una unidad genero \$0.10480 de este costo.

La matriz de CD (cuadro 24) al igual que la de CTADA y la de CA se obtuvo al multiplicar la matriz elaborada a partir de los coeficientes técnicos de CD con la matriz inversa de transacciones totales, de ella se obtuvo: si aumentan su producción en un peso los sectores 48-49 aumentara en \$0.31803 el CD, y el del 11 en \$0.16507.

Cuadro 24. Matriz de coeficientes de requerimientos de CD directos e indirectos por unidad de demanda final 2003.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.14591	0.00115	0.00423	0.00436	0.01328	0.00224	0.00154	0.00135	0.00035	0.00185	0.00098	0.00110
21	0.00004	0.00160	0.00009	0.00008	0.00019	0.00003	0.00002	0.00002	0.00001	0.00003	0.00001	0.00002
22	0.00048	0.00023	0.02520	0.00033	0.00065	0.00030	0.00026	0.00021	0.00019	0.00041	0.00054	0.00036
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00068	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31-33	0.00054	0.00025	0.00092	0.00089	0.00290	0.00049	0.00034	0.00029	0.00008	0.00040	0.00021	0.00024
48-49	0.01049	0.00533	0.01985	0.01344	0.01578	0.30435	0.00692	0.00532	0.00194	0.00637	0.00737	0.00498
54	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00084	0.00084	0.00204	0.00127	0.00142	0.00261	0.00095	0.00051	0.00035	0.11605	0.00185	0.00085
93	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Resto de los sectores	0.00677	0.00568	0.01124	0.00949	0.01103	0.00802	0.00711	0.00502	0.00279	0.00618	0.00576	0.05485

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2003 del INEGI.

Para que los sectores 48-49 produzcan una unidad monetaria demandaron, en 2003 que ese mismo generara un CD de \$ 0.30435, para el caso del sector 11 \$0.14591 y el 81 \$0.11605 de este costo.

Para conocer los coeficientes totales del año 2008, primero se obtuvo la matriz de CTADA misma que se multiplico por la inversa de Leontief calculada anteriormente para este año, de esto se obtuvo que en los sectores de mayor relevancia por cada peso que se incremente la demanda externa en los sectores 48-49 se incrementaran en \$0.28208 los CTADA, si aumenta para el 11, \$0.23424 pesos serán lo CTADA y \$0.21147 en el 21.

Cuadro 25. Matriz de coeficientes de requerimientos de CTADA directos e indirectos por unidad de demanda final 2008.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.21608	0.00169	0.00835	0.00598	0.02131	0.00646	0.00116	0.00104	0.00072	0.00270	0.00259	0.00167
21	0.00775	0.20531	0.01599	0.01182	0.03423	0.01043	0.00191	0.00171	0.00123	0.00439	0.00423	0.00274
22	0.00030	0.00013	0.01057	0.00018	0.00037	0.00022	0.00018	0.00016	0.00027	0.00030	0.00033	0.00024
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00066	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31-33	0.00148	0.00054	0.00260	0.00190	0.00688	0.00208	0.00037	0.00034	0.00023	0.00087	0.00083	0.00054
48-49	0.00437	0.00163	0.00772	0.00524	0.00838	0.25610	0.00271	0.00202	0.00150	0.00290	0.00696	0.00270
54	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00028	0.00017	0.00039	0.00064	0.00050	0.00120	0.00067	0.00028	0.00035	0.09678	0.00098	0.00054
93	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01507	0.00000
Resto de los sectores	0.00399	0.00198	0.00539	0.00556	0.00644	0.00559	0.00359	0.00248	0.00192	0.00423	0.00551	0.03719

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2008 del INEGI.

Para que los sectores 48-49 produzcan una unidad monetaria demandaron, en 2008, que ese mismo generara un CTADA de \$ 0.25610, para el caso del sector 11 \$0.21608 y el 21 \$0.20531 este costo.

La matriz de CA (Cuadro26) se obtuvo al multiplicar la matriz elaborada a partir de los coeficientes técnicos de CA con la matriz inversa de transacciones totales, de ella se obtuvo: si aumentan su producción en un peso los sectores 48-49 aumentara en \$0.20448 el CA, y el del 11 en \$0.06604.

Cuadro 26. Matriz de coeficientes de requerimientos de CA directos e indirectos por unidad de demanda final. 2008

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.05814	0.00046	0.00225	0.00161	0.00573	0.00174	0.00031	0.00028	0.00019	0.00073	0.00070	0.00045
21	0.00771	0.20434	0.01591	0.01176	0.03407	0.01038	0.00190	0.00170	0.00122	0.00437	0.00421	0.00272
22	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00027	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31-33	0.00006	0.00002	0.00011	0.00008	0.00030	0.00009	0.00002	0.00001	0.00001	0.00004	0.00004	0.00002
48-49	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
54	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
93	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01507	0.00000
Resto de los sectores	0.00012	0.00006	0.00017	0.00017	0.00020	0.00018	0.00011	0.00008	0.00006	0.00013	0.00017	0.00116

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2008 del INEGI.

Para que el sector 21 produzca una unidad monetaria demandado, en 2008 que ese mismo generara un CA de \$ 0.20488, para el caso del sector 11 \$0.06604 de este costo.

La matriz de CD (Cuadro 27) se obtuvo al multiplicar la matriz elaborada a partir de los coeficientes técnicos de CD con la matriz inversa de transacciones totales, de ella se obtuvo: por cada peso que aumenten su producción los sectores 48-49, el CTADA será de a \$0.26970, y el del 11 en \$0.16820.

Cuadro 27. Matriz de coeficientes de requerimientos de CD directos e indirectos por unidad de demanda final 2008.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.15794	0.00124	0.00611	0.00437	0.01558	0.00472	0.00085	0.00076	0.00053	0.00197	0.00189	0.00122
21	0.00004	0.00097	0.00008	0.00006	0.00016	0.00005	0.00001	0.00001	0.00001	0.00002	0.00002	0.00001
22	0.00030	0.00013	0.01057	0.00018	0.00037	0.00022	0.00018	0.00016	0.00027	0.00030	0.00033	0.00024
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00039	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31-33	0.00142	0.00052	0.00249	0.00182	0.00658	0.00199	0.00036	0.00032	0.00022	0.00083	0.00080	0.00051
48-49	0.00437	0.00163	0.00772	0.00524	0.00838	0.25610	0.00271	0.00202	0.00150	0.00290	0.00696	0.00270
54	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00028	0.00017	0.00039	0.00064	0.00050	0.00120	0.00067	0.00028	0.00035	0.09678	0.00098	0.00054
93	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Resto de los sectores	0.00386	0.00192	0.00522	0.00539	0.00624	0.00542	0.00348	0.00240	0.00186	0.00410	0.00534	0.03602

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2008 del INEGI.

Para que los sectores 48-49 produzcan una unidad monetaria demanda, en 2008 que ese mismo generara un CD de \$ 0.25610, para el caso del sector 11 \$0.15794 de este costo.

Para conocer los coeficientes totales del año 2012, primero se obtuvo la matriz de CTADA misma que se multiplico por la inversa de Leontief calculada anteriormente para este año, de esto se obtuvo que en los sectores de mayor relevancia por cada peso que se incremente la demanda externa en los sectores 48-49 se incrementara en \$0.32594 los CTADA, si aumenta para el 11, \$0.26608 pesos son los CTADA y \$0.22726 en el 21.

Cuadro 28. Matriz de coeficientes de requerimientos de CTADA directos e indirectos por unidad de demanda final 2012.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.01933	0.00006	0.00028	0.00018	0.00098	0.00023	0.00004	0.00004	0.00002	0.00008	0.00009	0.00006
21	0.00250	0.14147	0.00572	0.00400	0.01373	0.00325	0.00055	0.00054	0.00036	0.00111	0.00128	0.00080
22	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31-33	0.00003	0.00001	0.00005	0.00003	0.00017	0.00004	0.00001	0.00001	0.00000	0.00001	0.00002	0.00001
48-49	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
54	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
93	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02381	0.00000
Resto de los sectores	0.00007	0.00004	0.00010	0.00009	0.00009	0.00009	0.00008	0.00005	0.00004	0.00009	0.00013	0.00100

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2012 del INEGI.

Para que los sectores 48-49 produzcan una unidad monetaria demandada, en 2012 que ese mismo generara un CTADA de \$ 0.20927, para el caso del sector 11 \$0.15101 y del 21 \$0.14223 de este costo.

La matriz de CA (cuadro 27) se obtuvo al multiplicar la matriz elaborada a partir de los coeficientes técnicos de CA con la matriz inversa de transacciones totales, de ella se obtuvo: si aumentan su producción en un peso los sectores 48-49 aumentara en \$0.48923 el CA, y el del 11 en \$0.24692.

Cuadro 29. Matriz de coeficientes de requerimientos de CA directos e indirectos por unidad de demanda final 2012.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.01933	0.00044	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00012	0.00000
21	0.00032	0.14147	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00022	0.00001
22	0.00035	0.00117	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00060	0.00002
23	0.00001	0.00061	0.00000	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00016	0.00000
31-33	0.00349	0.00930	0.00000	0.00002	0.00017	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00253	0.00006
48-49	0.00023	0.00082	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00067	0.00001
54	0.00010	0.00198	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00088	0.00002
56	0.00014	0.00166	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00060	0.00004
61	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
81	0.00003	0.00020	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00024	0.00000
93	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02381	0.00000
Resto de los sectores	0.00235	0.00152	0.00344	0.00322	0.00324	0.00311	0.00269	0.00180	0.00142	0.00305	0.00440	0.03423

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2012 del INEGI.

Para que el sector 21 produzca una unidad monetaria demandado, en 2012 que ese mismo generara un CTADA de \$ 0.14147, para el caso del sector 93 \$0.02381 y del 11 \$0.01933 de este costo.

La matriz de CD (Cuadro 30) se obtuvo al multiplicar la matriz elaborada a partir de los coeficientes técnicos de CD con la matriz inversa de transacciones totales, de ella se obtuvo: si aumentan su producción en un peso los sectores 48-49 aumentara en \$0.21593 el CD, y el del 11 en \$0.13791.

Cuadro 30. Matriz de coeficientes de requerimientos de CD directos e indirectos por unidad de demanda final 2012.

Sector	11	21	22	23	31-33	48-49	54	56	61	81	93	Resto de los sectores
11	0.13168	0.00000	0.00022	0.00000	0.00022	0.00268	0.00000	0.00000	0.00000	0.00043	0.00000	0.00010
21	0.00216	0.00076	0.00058	0.00001	0.00040	0.00479	0.00000	0.00000	0.00000	0.00079	0.00000	0.00018
22	0.00240	0.00001	0.01412	0.00000	0.00007	0.00236	0.00000	0.00000	0.00000	0.00227	0.00000	0.00054
23	0.00005	0.00000	0.00006	0.00040	0.00001	0.00055	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017	0.00000	0.00008
31-33	0.02379	0.00005	0.00464	0.00008	0.00476	0.05668	0.00000	0.00000	0.00000	0.00904	0.00000	0.00203
48-49	0.00157	0.00000	0.00039	0.00001	0.00009	0.20927	0.00000	0.00000	0.00000	0.00101	0.00000	0.00032
54	0.00066	0.00001	0.00024	0.00001	0.00006	0.00572	0.00000	0.00000	0.00000	0.00238	0.00000	0.00072
56	0.00096	0.00001	0.00022	0.00001	0.00011	0.00562	0.00000	0.00000	0.00000	0.00334	0.00000	0.00122
61	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00016	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00001
81	0.00023	0.00000	0.00004	0.00000	0.00001	0.00161	0.00000	0.00000	0.00000	0.09898	0.00000	0.00016
93	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Resto de los sectores	0.00893	0.00004	0.00153	0.00004	0.00041	0.02008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00949	0.00000	0.03323

Fuente: Elaboración propia a partir de la matriz insumo producto 2012 del INEGI.

Para que los sectores 48-49 produzcan una unidad monetaria demandaron, en 2012 que esos mismos generaran un CD de \$ 0.20927, para el caso del sector 11 \$0.13168 de este costo.

5.8 Multiplicadores

En esta sección se analizan los multiplicadores de los CTADA, CA y CD para cada año en los que se mostraran los efectos que tienen las diferentes actividades económicas sobre el medioambiente y los recursos naturales.

5.8.1 Totales

Los multiplicadores totales muestran los centavos por cada peso que tendrán que generar de costos los diferentes sectores ante un aumento en la demanda final de \$1.00 para un sector, el cual tendrá que cubrir ese aumento, además de satisfacer los aumentos de requerimientos de los demás sectores que utilizan su producción como insumo.

Estos multiplicadores se obtienen a partir de la Matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final para cada uno de los costos y cada año. La cual tiene en la diagonal principal los requerimientos totales de cada subsector, la suma de los coeficientes por columna de esta matriz puede ser mayor a 1, así que la suma por columna de los coeficientes de esta matriz, darán los multiplicadores totales, que para este estudio interesan los que son hacia atrás.

Cuadro 31. Multiplicadores Totales de los CTADA 2003

Sectores	Multiplicadores totales
11	0.27386
21	0.17476
22	0.07635
23	0.04249
31-33	0.07470
48-49	0.32326
54	0.02079
56	0.01586
61	0.00659
81	0.13561
93	0.02508
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.06684

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Para que los sectores 48-49 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrirán a un CTADA de \$0.32326 para satisfacer el aumento de su demanda y los aumentos de requerimientos de los demás sectores que utilizan su producción como insumo, el sector 11 tendrá que generar \$0.27386 por cada peso que incremente su demanda.

Cuadro 32. Multiplicadores Totales de los CA 2003

Sectores	Multiplicadores Totales
11	0.15948
21	0.21106
22	0.00000
23	0.00051
31-33	0.00085
48-49	0.00000
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.00000
93	0.00841
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.00248

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Para que los sectores 21 y 11 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrirán a un CA de \$0.21106 y de \$0.15948 para satisfacer el aumento de su demanda y el costo en otros sectores por cada peso que incremente su demanda.

Cuadro 33. Multiplicadores Totales de los CD 2003

Sector	Multiplicadores Totales
11	0.22204
21	0.00213
22	0.04749
23	0.00128
31-33	0.00394
48-49	0.48126
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.17225
93	0.00000
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.06844

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Para que los sectores 48-49 y 11 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrirán a un CD de \$0.48126 y de \$0.22204 para satisfacer el aumento de su demanda y el costo en otros sectores por cada peso que incremente su demanda.

Cuadro 34. Multiplicadores Totales de los CTADA 2008.

Sector	Multiplicadores Totales
11	0.26608
21	0.22726
22	0.09399
23	0.07611
31-33	0.12949
48-49	0.32594
54	0.03884
56	0.02771
61	0.02136
81	0.05510
93	0.09353
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.34435

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el año 2008 para que los sectores 48-49 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrieron a un CTADA de \$0.32594 poco más que en 2003 para satisfacer el aumento de su demanda y los aumentos de requerimientos de los demás sectores que

utilizan su producción como insumo, el sector 11 tendrá que generar \$0.26608 por cada peso que incremente su demanda casi un centavo menos que en el 2003.

Cuadro 35. Multiplicadores Totales de los CA 2008.

Sector	Multiplicadores Totales
11	0.06705
21	0.20538
22	0.01980
23	0.01530
31-33	0.04193
48-49	0.01379
54	0.00325
56	0.00270
61	0.00197
81	0.00634
93	0.03515
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.01373

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Para que los sectores 21 y 11 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrieron a un CA de \$0.20538 y de \$0.06705 para satisfacer el aumento de su demanda y el costo en otros sectores por cada peso que incremente su demanda, estos dos sectores con el mayor costo por aumento de producción, bajaron este costo pero en mayor proporción el sector 11 disminuyéndolo poco más del 50%.

Cuadro 36. Multiplicadores Totales de los CD 2008.

Sector	Multiplicadores Totales
11	0.24692
21	0.00123
22	0.02181
23	0.00071
31-33	0.00877
48-49	0.48923
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.00843
93	0.00000
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.40896

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Para que los sectores 48-49 y 11 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrieron a un CD de \$0.48923 y de \$0.24692 para satisfacer el aumento de su demanda y el costo en otros sectores por cada peso que incremente su demanda, estos dos sectores que fueron los de mayor costo por unidad de producción aumentaron de 2003 a 2008, pero en mayor proporción el sector 11 con poco más de \$0.02.

Cuadro 37. Multiplicadores Totales de los CTADA 2012.

Sector	Multiplicadores Totales
11	0.15984
21	0.14594
22	0.03275
23	0.01365
31-33	0.03454
48-49	0.21954
54	0.00683
56	0.00486
61	0.00381
81	0.10655
93	0.03769
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.03865

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el año 2012 para que los sectores 48-49 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrieron a un CTADA de \$0.21954 menor a 2003 y 2008, para satisfacer el aumento de su demanda y los aumentos de requerimientos de los demás sectores que utilizan su producción como insumo, el sector 11 tendrá que generar \$0.15984 por cada peso que incremente su demanda alrededor de \$0.10 menos que en 2008, el sector 21 se acerca al costo del 11 con \$0.14594.

Cuadro 38. Multiplicadores Totales de los CA 2012.

Sector	Multiplicadores Totales
11	0.02532
21	0.16432
22	0.00000
23	0.00015
31-33	0.00022
48-49	0.00000
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.00000
93	0.03317
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.00116

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Para que los sectores 21 y 93 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrieron a un CA de \$0.16432y de \$0.03317 para satisfacer el aumento de su demanda y el costo en otros sectores por cada peso que incremente su demanda.

Cuadro 39. Multiplicadores Totales de los CD 2012.

Sector	Multiplicadores Totales
11	0.17243
21	0.00088
22	0.02204
23	0.00056
31-33	0.00613
48-49	0.30952
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.12789
93	0.00000
43-46,51,52,53,55,62,71,72 y SIF	0.03859

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Para que los sectores 48-49 y 11 incrementen en una unidad monetaria su producción, estos sectores incurrieron a un CD de \$0.30952 y de \$0.17243 para satisfacer el aumento de su demanda y el costo en otros sectores por cada peso que incremente su demanda, estos dos sectores que fueron los de mayor costo por unidad de producción disminuyeron de 2008 a 2012 y el sector 81 se asemeja al costo del sector 11 con \$0.03859 de CD.

Cuadro 40 . Multiplicadores Totales Ponderados de los CADA 2003.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.24567
21	1.11898
22	3.56370
23	47.73458
31-33	36.76797
48-49	1.10604
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	1.17338
93	4.23535
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	1.33597

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Por cada peso que aumente la demanda de un sector en toda la economía se generara el costo correspondiente a cada sector, es decir si la demanda final del sector 23 se incrementa en un peso, para que este sector pueda satisfacer ese aumento, en toda la economía en el año 2003 se generaron \$47.73458 de CTADA, y para los sectores 31-33 \$36.76797.

Cuadro 41. Multiplicadores Totales Ponderados de los CA 2003.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.18383
21	1.03270
22	0.00000
23	46.97527
31-33	82.07991
48-49	0.00000
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.00000
93	1.40996
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	2.54250

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Por cada peso que aumente la demanda de los sectores 31-33 estos provocaran que en toda la economía se genere un CA de \$82.07991 y el sector 23 de \$46.97527.

Cuadro 42. Multiplicadores Totales Ponderados de los CD 2003.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.29008
21	9.66094
22	2.96753
23	48.03859
31-33	27.04886
48-49	1.08811
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	1.13599
93	0.00000
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	1.29233

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Por cada peso que aumente la demanda del sector 23 en toda la economía se genera un CD de \$82.07991 y el sector 23 de \$46.97527.

Cuadro 43. Multiplicadores Totales Ponderados de los CADA 2008.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.23051
21	1.04912
22	4.94355
23	51.57069
31-33	21.39699
48-49	1.14663
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	1.17636
93	2.42192
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	1.36054

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el año 2008, si la demanda final del sector 23 se incrementa en un peso, para que este sector pueda satisfacer ese aumento, en toda la economía se genera un CTADA de \$51.57069, y

para los sectores 31-33 \$21.39699, este costo aumento de 2003 a 2008 en el sector 23 y disminuyo en 2008.

Cuadro 44. Multiplicadores Totales Ponderados de los CA 2008.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.28930
21	1.02129
22	0.00000
23	54.63837
31-33	256.74600
48-49	0.00000
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.00000
93	1.33941
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF y los hogares	4.15606

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Por cada peso que aumente la demanda de los sectores 31-33 en toda la economía se genera un CA de \$256.74600 casi 3 veces mayor que en 2003, y en el sector 23 de \$54.63837 también mayor que en 2003.

Cuadro 45. Multiplicadores Totales Ponderados de los CD 2008.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.20886
21	6.89869
22	3.15649
23	49.43732
31-33	10.82164
48-49	1.09630
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	1.12109
93	0.00000
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	1.27019

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Por cada peso que aumente la demanda del sector 23 en toda la economía se genera un CD de \$49.43732 menor que en 2003 y los sectores 31-33 de \$10.82164 casi 4 veces menor que en 2003.

Cuadro 46. Multiplicadores Totales Ponderados de los CADA 2012.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.17123
21	1.05385
22	2.35030
23	28.69869
31-33	8.35987
48-49	1.08244
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	1.09148
93	1.58298
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	1.23153

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el año 2012, si la demanda final del sector 23 se incrementa en un peso, para que este sector pueda satisfacer ese aumento, en toda la economía se genera un CTADA de \$28.69869, y para los sectores 31-33 \$8.35987, aunque los costos de estos sectores fueron los de mayor impacto de 2008 a 2012 se redujeron más de la mitad de 2008 a 2012

Cuadro 47. Multiplicadores Totales Ponderados de los CA 2012.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.25505
21	1.02788
22	0.00000
23	43.38972
31-33	105.39069
48-49	0.00000
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	0.00000
93	1.06330
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	2.03920

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Por cada peso que aumente la demanda de los sectores 31-33 en toda la economía se genera un CA de \$105.39069 este costo se redujo casi la mitad que en 2008 pero sigue por arriba que en 2003, y en el sector 23 de \$43.38972 menor que en 2008.

Cuadro 48. Multiplicadores Totales Ponderados de los CD 2012.

Sector	Multiplicadores Totales Ponderados
11	1.15892
21	5.89344
22	1.90942
23	24.70131
31-33	4.90428
48-49	1.06464
54	0.00000
56	0.00000
61	0.00000
81	1.07827
93	0.00000
43-46, 51, 52, 53, 55, 62, 71, 72 y SIF	1.20718

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Por cada peso que aumente la demanda del sector 23 en toda la economía se genera un CD de \$24.70131 la mitad que en 2008 y menor que en 2003 y el sector 23 de \$4.90428 menos de la mitad que en 2008.

CONCLUSIONES

El análisis de los indicadores económicos ecológicos muestra la gran dispersión que existe entre el crecimiento económico y el daño ambiental, aún cuando este último es uno de los indicadores base para medir el bienestar de una población.

Recientemente se ha generado este tipo de información, y aunque puede haber críticas con respecto a la construcción de estos indicadores, por el momento es la información que se tiene, por lo tanto es con la que se puede trabajar, claro este tipo de trabajos contribuye a la mejora y creación de nuevos indicadores así como de herramientas económicas que puedan ser utilizadas para obtener estimadores, como en este caso el modelo insumo-producto.

Es necesario conocer todas las interacciones sectoriales tanto económicas como ambientales, pues un sector como el de industrias manufactureras que contribuye en gran proporción al PIB también contribuye de la misma manera a un agotamiento y deterioro ambiental, no directamente pero si a través de su demanda de insumos.

Si el GPA fuese suficiente para la protección del medio ambiente, tendríamos un CTADA casi nulo, pues el daño ocasionado sería remediado por otras actividades. Las diferentes sanciones impuestas a cada sector por la contaminación emitida no están impactando en su remediación, parece ser que los recursos destinados tanto del GPA como las erogaciones que hacen los privados no son las más efectivas.

Al tener conocimiento de las consecuencias que tienen la realización de ciertas actividades, se pueden corregir errores en los procesos de producción, así como la implementación de políticas económicas ecológicas que atiendan a la par las necesidades económicas y ecológicas, pues como se detalló en este trabajo, llevar por separado estos dos temas incurrirá a caer en crisis debido a factores que se dejaron fuera del área.

BIBLIOGRAFÍA

Almagro Vázquez, F. (2009). *Cuentas Ecológicas y Desarrollo Sustentable. La experiencia de México*. México, D.F.: IPN.

Almagro Vázquez, F. (2004). *El sistema de Cuentas Nacionales y sus aplicaciones*. México, D.F.: IPN.

Baylis, J., & Steve, S. (2005). *La globalización de la política mundial (3ª ed)*. Oxford: Oxford University Press.

Blair, P. D., & Miller, R. E. (2009). *Input–Output Analysis Foundations and Extensions*. Cambridge University Press.

Brundtland, G. H. (1987). *Nuestro futuro Común*.

Castro Rosales, G. (2010). *Matriz Insumo-Producto y análisis estructural para el Estado de Michoacan en el año 2003*.

Eumed.net. (s.f.). Recuperado el 10 de 02 de 2015, de <http://www.eumed.net/>

INEGI, S. d. (2013). *Cuadros de Oferta y Utilización COU. Fuentes y metodologías*.

INEGI; SCNM. (2008). *Cuentas económicas y ecológicas de México*.

Institute for Prospective Technological Studies. (2006). *Environmentally Extended Input-Output Tables and Models for Europe*.

Oviedo, J. M. *Matriz Insumo Producto y la Inversa de Leontief*.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1996). *Manual de Cuentas Patrimoniales*.

SERIEE. (1994). *Sistema Europeo para la Recogida de Datos Económicos sobre el Medio Ambiente*.