



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Maestría y Doctorado en Economía
Economía Aplicada

Análisis de la composición de las emisiones industriales de gases con efecto invernadero en México 1995-2009

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
Maestro en Economía

EN EL CAMPO DE CONOCIMIENTO:
Economía Aplicada

PRESENTA:

Claudia Minerva Córdova Martínez

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Fidel Aroche Reyes
Facultad de Economía

DIRECTOR DE TESIS:

Mtra. Claudia Schatan
Dr. Pablo Ruíz Nápoles
Dr. Fernando Rello
Dr. Horacio Sobarzo
Facultad de Economía

MÉXICO D.F., MAYO DE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*“Dos campos de la investigación científica pueden ser interconectados eficazmente sólo mediante un claro solapamiento conceptual. Además, la superposición (es decir, la común) los conceptos que han demostrado su eficacia operativa interna por separado en cada una de las disciplinas adyacentes”
(Leontief 1959, 1985)*

Agradecimientos

Al Posgrado de Economía.

A CONACYT

por la beca que me otorgó para poder realizar mis estudios de posgrado.

Así mismo quiero agradecer al Dr. Fidel Aroche Reyes por su asesoría y la guía que representó para el desempeño de la presente investigación y a los miembros de mi comité tutorial: Mtra. Claudia Schatan, Dr. Pablo Ruíz Nápoles, Dr. Fernando Rello y Dr. Horacio Sobarzo por los comentarios realizados a mi trabajo que sirvieron para enriquecerlo.

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a las dos personas más importantes de mi vida y, con cuyo apoyo puedo lograr lo que me proponga: mis padres. Les agradezco por enseñarme que los proyectos de mi vida deben ser aquellos que me apasionan y me hacen feliz.

Quiero así mismo dedicarles este trabajo a mis colegas y amigos del grupo de “Análisis Estructural” por todos los consejos y ayuda en el desarrollo de investigaciones que complementaron este trabajo, especialmente Pablo Ruíz Nápoles por su apoyo.

A Ale, Erick, Enrique y Abraham gracias por todos los días y noches de arduo estudio y también de diversión. También agradezco a Mariana por su amistad y apoyo durante este viaje que emprendimos juntas y en el que continuaremos. A Luis, que sin importar la lejanía es una parte esencial de mi camino y la pieza que siempre complementa mi historia.

A Pablo Mejía Reyes, Jaime Ros y Martín Puchet que han sido piezas clave en mi formación como economista.

Contenido

Introducción	1
Capítulo I. Liberalización comercial y medio ambiente	6
INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA Y MEDIO AMBIENTE.....	7
1.1.1 Efectos de la liberalización comercial en el medio ambiente.....	9
1.1.3 Paraísos contaminantes <i>versus</i> Curva Ambiental de Kuznets.....	11
1.1.3.1 Paraísos contaminantes.....	11
1.1.3.1 Curva Ambiental de Kuznets.....	13
CONCLUSIONES.....	15
Capítulo II. Liberalización comercial, reformas económicas en México en 1982-1994 y su impacto en el medio ambiente	17
INTRODUCCIÓN.....	17
2.1 APERTURA COMERCIAL, REFORMAS ECONÓMICAS Y MEDIOAMBIENTE.....	19
2.1.1 POLÍTICA COMERCIAL.....	19
2.1.2 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA Y MEDIOAMBIENTE.....	22
2.1.3 POLÍTICA SECTORIAL Y MEDIOAMBIENTE.....	25
2.2 RESULTADO DE LAS REFORMAS Y LA APERTURA COMERCIAL EN LA ECONOMÍA MEXICANA Y MEDIOAMBIENTE.....	26
2.2.1 ANÁLISIS DE LA ECONOMÍA.....	26
2.2.2 ANÁLISIS DEL MEDIO AMBIENTE.....	34
CONCLUSIONES.....	39
Capítulo III. Trabajos realizados para el caso mexicano	41
INTRODUCCIÓN.....	41
3.1 ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y LIBERALIZACIÓN COMERCIAL EN MÉXICO.....	41
3.2 ESTUDIOS SOBRE TLCAN Y MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO.....	48
CONCLUSIONES.....	50
Capítulo IV. Estructura de emisiones contaminantes al aire de la industria mexicana, 1995-2009	51
INTRODUCCIÓN.....	51
4.1 METODOLOGÍA.....	52
4.2 BASE DE DATOS EMPLEADA.....	56
4.3 ESTRUCTURA CAMBIANTE DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES MANUFACTURERAS AL AIRE.....	58
4.3.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI'S POR SECTORES INDUSTRIALES.....	58
4.3.2 EMISIONES ASOCIADAS A LA DEMANDA FINAL.....	70
CONCLUSIONES.....	72
CONCLUSIONES	74
ANEXOS	79
BIBLIOGRAFÍA	82

Introducción

Desde la segunda mitad del siglo XIX, las actividades humanas han intensificado el uso de combustibles fósiles y degradado muchos de los sistemas ecológicos que ayudan al equilibrio dinámico de los gases de la atmósfera. De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2013) la acumulación de ciertos gases que producen un efecto invernadero- a niveles que no se registraban en la Tierra desde hace 200,000 años- se traducirá en el largo plazo en un aumento de entre 1 y 3.5 grados Celsius de la temperatura global promedio de la Tierra, una elevación del nivel medio del mar, importantes modificaciones en los patrones de precipitación y de humedad del aire, así como en una probable intensificación de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Si bien la atmósfera de la Tierra consiste de 78% de nitrógeno, 20% de oxígeno y una mezcla de pequeñas cantidades de otros ingredientes algunos de los componentes menores tienen gran impacto cuando crecen en proporciones que no corresponden a la composición natural de la atmósfera; por ejemplo el dióxido de carbono y el metano, que ejercen una gran influencia en la temperatura de nuestro planeta. A dichos gases se les llama gases de efecto invernadero (GEI's) ya que tienen frecuencias moleculares vibratorias en el rango espectral de la radiación emitida desde la superficie terrestre, es decir, absorben bien el calor emitido por la Tierra. Estos gases absorben y reemiten la radiación en onda larga, devolviéndola a la superficie terrestre, causando el aumento de temperatura, fenómeno denominado efecto Invernadero (Solórzano, 2003). De acuerdo con la SEMARNAP (1999) el bióxido de carbono (CO₂) es el gas de efecto invernadero que más abunda en la atmósfera y su concentración se ha incrementado en un 32% desde 1860; al mismo tiempo la temperatura promedio global ha aumentado medio grado Celsius aproximadamente.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero realizado por el Instituto Nacional de Ecología¹ los gases de efecto invernadero pueden ser directos y se componen de bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) o indirectos, los cuales contribuyen a la formación atmosférica de ozono (O₃) y se componen por monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles no-metano (COVNM). Así mismo, la SEMARNAP (1999) menciona que en México las emisiones de GEI's provienen principalmente del uso de combustibles fósiles, del cambio de uso del suelo, de la silvicultura, de los procesos industriales, de la agricultura y ganadería y de la descomposición de desechos.

Autores como Jenkins (2003), Grossman y Krueger, (1992) y Gallagher (2005), así como la OCDE (1997) explican que a nivel mundial y derivado de los recientes tratados comerciales y la complejidad inherente al desenvolvimiento de cada una de las ramas industriales líderes, así como el cambio en los patrones de demanda nacionales y extranjeros se han dado cambios en los patrones de especialización. Esto ha ocasionado que distintos sectores de las economías se modifiquen permanentemente, tanto en términos de su composición como en términos de las tasas diferenciales de crecimiento de la actividad misma. Así mismo, estos cambios alteran la composición de la estructura de GEI's y tiene que ver con que algunos sectores de la economía se vuelvan más o menos contaminantes.

En el caso de México, a principios de los años 1980's inició un proceso de reformas económicas que cubrió las áreas de política comercial e industrial, apertura a la inversión extranjera y en la cuenta de capital, privatización de empresas públicas, liberalización financiera y desregulación de actividades económicas internas; y, que además marcó la entrada del llamado *modelo neoliberal* en México. El elemento fundamental de dichas reformas- que se implementaron durante los años 1980's y parte de los 1990's fue la apertura comercial; mediante la cual se buscó elevar la eficiencia productiva e incrementar

¹ Véase SEMARNAP, 1999.

en forma sostenida las exportaciones de productos no petroleros, sustituir selectiva y eficientemente importaciones y ampliar y diversificar los mercados de exportación. La implementación de dicha política comenzó en la década de 1980 con la reducción de aranceles y culminó finalmente en 1995 con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio (TLCAN) firmado un año antes entre México, Estados Unidos y Canadá.

La SEMARNAP (1999) y el DOF (2013) señalan que las reformas que se implementaron en México en los años 1980's y 1990's, como aquellas referentes a la apertura comercial, las nuevas políticas de precios del sector público que buscaban eliminar subsidios en varios sectores, las privatizaciones y la reducción de la participación estatal en la economía, son algunos de los factores que forzaron la reestructuración de la planta productiva, tanto en el plano de sus características espaciales como en el de su composición y eficiencia. En este sentido, la composición de las ramas industriales más contaminantes y riesgosas cambió. La producción eléctrica, química y de derivados del petróleo se colocaron como las más dinámicas. A éstas se sumaron las de producción de fibras sintéticas, resinas, fertilizantes, plásticos, pinturas, pigmentos y gases industriales, y algo similar sucedió con las del papel, hule, metalmecánica, cemento y producción de maquinaria.

Dado lo anterior, este trabajo pretende responder a la pregunta de si, a partir de la entrada en vigor del TLCAN en México la estructura de la industria mexicana se volvió más contaminante a causa, tal vez, de los cambios que se pretendía inducir en la misma con las reformas aplicadas en México desde los años 1980 y que culminaron con la firma del TLCAN³. Por lo tanto se analizan los cambios que han existido en la composición de las emisiones de algunos GEI's en México en las distintas ramas industriales entre los años 1995 y 2005. Para lograr lo anterior, este trabajo se divide en cuatro capítulos. El Capítulo I se centra en analizar la relación que existe entre la denominada globalización y el medioambiente de un

³ Obviando las reformas que recientemente se han discutido y aprobado desde 2013 a la fecha.

país, llegando a las dos principales hipótesis que se derivan de esta relación: la hipótesis de paraísos contaminantes y la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets (EKC por sus siglas en inglés). La primera se refiere a que a partir de la implementación de regulaciones ambientales más estrictas en los países desarrollados, algunas de sus industrias más contaminantes migraron a los países en desarrollo con regulaciones ambientales menos estrictas⁴. La segunda plantea que conforme la economía de un país va creciendo se vuelve más contaminante pero llegando a cierto nivel de ingreso *per cápita* las emisiones contaminantes de dicho país comienzan a reducirse hasta llegar a un nivel mínimo.

En el capítulo II se muestran algunos de los cambios que sufrió México durante el proceso de reformas y de liberalización comercial de las décadas de los 1980's y 1990's la cual, como se plantea en este capítulo, se encuentra que la producción y la organización del mercado se modificaron con el establecimiento de una amplia apertura al exterior y marcó un cambio en la especialización de la producción hacia las exportaciones. Así mismo se encuentra que en general las emisiones de gases de efecto invernadero han ido aumentando desde 1995, especialmente las del sector energético.

En el capítulo III se revisan algunos de los trabajos hechos para 1980's y la primer parte de los años 1990's sobre los efectos del inicio e implementación del proceso de liberalización comercial en México en el medio ambiente. Sobre esto, el principal problema con el que nos encontramos es que la literatura sobre el tema es escasa y, además, la mayoría de los trabajos encontrados corresponden a períodos previos al TLCAN y- por la escasez de datos- utilizan datos ambientales de Estados Unidos de 1987⁵; por lo que los resultados encontrados en este capítulo nos dan un pequeño panorama de lo que se puede encontrar en el siguiente capítulo.

⁴ Jenkins (2003) es el autor que más ahonda en el tema.

⁵ Ver el capítulo III para referencias sobre el sistema IPPS utilizado por autores como Aroche (2000) y Schatan (1999)

Por último, en el capítulo IV se realiza un análisis de la composición de GEI's en México entre 1995 y 2009. Para este análisis se utiliza la metodología Insumo-Producto utilizado por Aroche (1999) y Miller y Blair (2009). Este enfoque proporciona una perspectiva desagregada del aparato productivo, lo que permite conocer las ramas demandantes de servicios ambientales; es decir, aquellas que emiten contaminantes al aire producto de su actividad económica. Como se explicará más adelante, por cuestiones de disponibilidad, se utilizan datos de la World Input-Output Database (WIOD) y se utiliza un vector ambiental que contempla los GEI's anteriormente mencionados.

En lo que se refiere a la estructura productiva, parece ser que el proceso de reformas y apertura comercial afectó la composición de las exportaciones y llevo a la economía hacia un perfil más exportador (de productos no petroleros)⁶. Dicho cambio se vio traducido en las emisiones de GEI's y, si bien no se encontró evidencia de un cambio significativo en las emisiones de estas en la industria manufacturera se encuentra que algunas de las ramas dedicadas a la exportación se volvieron menos intensivas en contaminación mientras que algunas de las ramas que se dedican a la producción nacional aumentaron dicha intensidad y las ramas dedicadas a procesos del sector energético y de minería mantuvieron su alto perfil de intensidad contaminante.

⁶ Para conclusiones más profundas sobre si existió o no un cambio estructural habría que revisar más trabajos sobre el tema. Esta conclusión se basa en los resultados encontrados en los capítulos II y III.

Capítulo I. Liberalización comercial y medio ambiente

INTRODUCCIÓN

Derivado de la política de apertura comercial y de reformas estructurales aplicadas en México a partir de los años 1980's, autores como Jenkins (2003), Grossman y Krueger, (1992), Bárcena (2005), Blanco, Togeiro de Almeida y Gallagher (2005) así como la OCDE (1997) sugieren que el impacto de la liberalización comercial⁷ no sólo tiene impactos en cuestiones económicas y sociales en los países sino que, además, tiene impacto en el medioambiente⁸ debido a cambios en las estructuras de producción y/o comercio; ya que, al conformarse por procesos de transformación, extracción y distribución, el proceso productivo de un país involucra la emisión de residuos al medio ambiente, los cuales pueden tomar la forma de gases, sólidos o líquidos.

En este capítulo se tratan de describir algunas implicaciones de la relación comercio-medioambiente, derivadas de la globalización, la cual se define como el proceso en el cual las estructuras de los mercados se vuelven más internacionales a lo largo del tiempo. Esto con la intención de responder a la pregunta sobre cuáles son los impactos que la liberalización comercial tiene sobre el medioambiente y así sentar una base para más adelante analizar el caso mexicano.

⁷ Para este trabajo, la liberalización comercial se refiere al proceso de apertura comercial (acompañada de reformas económicas) que se dio en algunos países latinoamericanos como México entre los años 1980's y 1990's.

⁸ Este impacto se puede considerar como externalidad negativa de la actividad económica.

1.1 GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA Y MEDIO AMBIENTE

Para iniciar el análisis, es necesario definir a la globalización económica. La OCDE (1997) la define como “*un proceso en el cual las estructuras de los mercados económicos, tecnologías y patrones de comunicación se vuelven progresivamente más internacionales a lo largo del tiempo.*”

De acuerdo con la OCDE (1997) el marco desarrollado para vincular a la globalización con sus consecuencias económicas puede servir también para analizar la relación entre globalización y sus consecuencias medioambientales. En efecto, según plantea el Banco Mundial (1992), la actividad económica impacta al medio ambiente de tal forma que, un aumento de la actividad económica podría implicar un aumento⁹ en el uso más intensivo de recursos naturales y por lo tanto, un aumento en las emisiones contaminantes al medioambiente.

En general, al contribuir a la expansión del producto mundial la globalización debería tener un *efecto escala*, el cual implica un aumento en los volúmenes de producción derivado del aumento en la demanda por exportaciones. Por otro lado, al generar también cambios en la composición y localización de las actividades de producción y consumo, debería tener un *efecto composición*, el cual se produce cuando el aumento en los niveles de comercio lleva a las naciones a especializarse en los sectores donde tienen una ventaja comparativa. Asimismo, al promover diferentes patrones tecnológicos debería tener un *efecto tecnológico*, el cual implica que hay una transferencia de tecnología entre países que puede generar cambios en el proceso productivo. Por último al generar cambios en los patrones de consumo debería tener un *efecto producto* sobre la economía, es decir, un cambio en el tipo de productos que se producen debido a un cambio en la demanda, por ejemplo si la demanda de consumo de alimentos cambia hacia productos orgánicos, la forma de cultivar y procesar los alimentos debe cambiar, llevando así a cambios en la forma de producción de los alimentos.

⁹ Dependiendo de la intensidad de los efectos que se explican a lo largo del capítulo podría ser un aumento, una disminución o, inclusive, mantenerse.

Cada uno de los cuatro efectos generados por el proceso de globalización ocasionará efectos medioambientales, algunos de los cuales pueden ser dañinos para el ambiente mientras que otros pueden ser beneficiosos. Por lo que, en contribución con el crecimiento económico, la globalización también afectará el medioambiente en muchas de las mismas maneras que al crecimiento económico.

Los efectos tecnológico y de composición son de suma importancia ya que, como menciona la OCDE (1997), el cambio tecnológico y el cambio en la estructura de los mercados económicos están generando algunas tendencias generales de interés fundamental para el medio ambiente.

1. Existe la tendencia a alejarse de producciones y /o factores de producción medioambientalmente intensivos. Por ejemplo, los servicios constituyen una parte cada vez mayor del Producto Interno Bruto (PIB) en los países industrializados y, por otro lado, algunos países en desarrollo están experimentando un cambio de la agricultura a la industria pesada.
2. La segunda tendencia tiene que ver con la “*desmaterialización*” de la actividad económica, la cual consiste en que cada unidad de PIB se produzca con menores insumos de algunas fuentes medioambientales como energía. Por otro lado, el desperdicio de muchos recursos naturales continúa, a veces impulsado por subsidios implícitos o explícitos para fomentar la sobre producción o la sobre utilización de recursos como el agua.
3. Una tercera tendencia es la referida a la “*descontaminación*”, la cual se refiere a la idea de que los niveles de contaminación por unidad de PIB están cayendo, y que la contaminación se está dissociando de la producción económica. Mucho de este progreso en “descontaminación” está siendo alimentado por mejoras tecnológicas subyacente al crecimiento económico.

Hay que tomar en cuenta que, a pesar de que es posible que estas tendencias positivas se refuercen por el proceso de globalización, el efecto escala de la

globalización puede resultar demasiado grande, contrarrestando cualquier efecto tecnológicos y/o estructurales positivos; y que la “descontaminación” y la “desmaterialización” son observadas principalmente en los países desarrollados. Por lo que, muchos países en desarrollo no están mostrando aún dichos patrones.

1.1.1 Efectos de la liberalización comercial en el medio ambiente

Como se planteó anteriormente, la globalización tiene cuatro efectos importantes sobre la actividad económica: efecto escala, composición, técnico y de productos. Dichos efectos también impactan al medio ambiente al liberalizar el comercio a causa de la globalización. Blanco, Togeiro de Almeida y Gallager (2005) plantean que, en general, la liberalización comercial trae consigo un aumento del comercio entre países, el cual produce un aumento de la actividad económica además de un cambio en la estructura de la economía, especialmente en la especialización de las exportaciones y la entrada de inversión y de empresas extranjeras que traen consigo tecnología y procesos productivos. Jenkins (2003) plantea que al aumentar la producción, el efecto escala genera un mayor nivel de contaminación mientras que, el efecto tecnológico, expresado en cambios en la intensidad de la contaminación industrial depende de la tasa de adopción de tecnologías menos contaminantes o de mejoras en la gestión ambiental de las empresas en respuesta tanto a la apertura a la globalización como a mayores presiones de regulación ambiental. En cuanto al efecto composición, la estructura productiva podría cambiar hacia industrias menos contaminantes, pero aun así el nivel total de emisiones podría incrementarse como efecto final, aunque las industrias rezagadas y contaminantes crezcan a tasas menores que las industrias limpias.

El efecto escala, tecnológico, estructural y producto, discutidos anteriormente, tienen, cada uno, consecuencias medioambientales; las cuales pueden ser tanto positivas como negativas y, por lo tanto, es el efecto medioambiental neto el que al final será el más relevante. Los efectos de composición se producen cuando el aumento en los niveles de comercio lleva a las naciones a especializarse en los sectores donde tienen una ventaja comparativa. Cuando esta ventaja es el

resultado de diferencias en las exigencias regulatorias dicho efecto agravará los problemas ambientales y sociales vigentes en los países con regulaciones más flexibles.

Los efectos de tecnológicos pueden llevar a una disminución de la contaminación por unidad de producción. La liberalización del comercio y la inversión pueden estimular la transferencia de tecnologías más limpias hacia los países en desarrollo ya que, según Field y Field (2003), es posible que se dé una transferencia tecnológica y de procesos productivos entre países debido a que las empresas multinacionales que sitúan filiales en otros países suelen hacerlo conservando la estructura de la empresa matriz.

En términos generales, la liberalización del comercio puede tener un efecto positivo en el medio ambiente mediante la asignación eficiente de los recursos, promoviendo el crecimiento económico y aumentando el bienestar general, siempre que las políticas ambientales eficaces se implementan. En la ausencia de políticas ambientales, incluyendo las destinadas a internalizar los costos ambientales, cuando existen políticas nacionales distorsionadoras, el aumento de la actividad económica generado por la liberalización del comercio puede contribuir a los problemas ambientales. Los efectos ambientales generados por la liberalización comercial pueden variar, dependiendo del país, el sector y las circunstancias particulares (OCDE, 1997). Según Field y Field (2003), al aumentar la escala de la actividad económica, la liberalización comercial puede inducir efectos ambientales positivos mediante el aumento del crecimiento y del ingreso. Empero, en países donde no hay políticas apropiadas para proteger el ambiente o donde existen políticas que generan distorsiones, el aumento de la escala de actividad económica puede también resultar en una degradación ambiental. Por lo tanto, el efecto escala neto dependerá de la cantidad de daño ambiental inducido por la expansión original de actividad económica, relativo al efecto positivo relacionado al aumento del ingreso.

Existe un último efecto llamado *efecto regulación*. Las políticas económicas influyen en la escala, la composición y la eficiencia de la producción, que pueden tener efectos positivos o negativos en el medioambiente. Las mejoras de eficiencia derivadas de las políticas económicas harán a menudo que disminuya la demanda de insumos de recursos naturales. Las políticas ambientales pueden reforzar la eficiencia en el uso de los recursos y ofrecer incentivos para adoptar técnicas y prácticas menos dañinas. Las inversiones inducidas por las políticas ambientales modificarán el modo en que se produzcan los bienes y servicios y quizás den por resultado una menor producción, pero también generarán beneficios que pueden elevar el nivel de bienestar de los seres humanos (Banco Mundial, 1992).

A partir de estos cuatro efectos (escala, composición, técnico y regulación) se desprenden dos hipótesis principales sobre el efecto del comercio internacional en el medio ambiente: la de los Paraísos Contaminantes y la de la Curva Ambiental de Kuznets, las cuales se discutirán a continuación.

1.1.3 Paraísos contaminantes *versus* Curva Ambiental de Kuznets

En la literatura económica sobre el medio ambiente concurren dos hipótesis centrales sobre el impacto de la liberalización comercial en el mismo. La primera, llamada hipótesis de la existencia de *paraísos contaminantes*, plantea la idea que debido a los costos generados por la regulación ambiental, algunos países en desarrollo con políticas más laxas se han vuelto receptores de industrias contaminantes. La segunda hipótesis se refiere a la Curva de Kuznets Ambiental en la cual se plantea que a medida de que aumenta el ingreso primero se degradará el ambiente hasta llegar al punto en el que dicha degradación disminuirá.

1.1.3.1 Paraísos contaminantes

Como Gallagher (2004) apunta, la liberalización del comercio entre una nación desarrollada con regulaciones estrictas y otra en desarrollo, con regulaciones más

estrictas en el caso de la primera, puede llevar a una expansión de la actividad económica contaminante en el país en desarrollo con regulaciones más débiles. Éste se transforma en un paraíso para la contaminación de actividades económicas con emisiones intensivas de contaminantes.

A partir de lo anterior, algunos economistas plantean que la liberalización del comercio generará una masiva migración de industrias contaminantes desde países desarrollados con estrictas regulaciones ambientales hacia países en desarrollo con normas ambientales débiles. Por lo tanto, la disparidad de las normas ambientales nacionales debería dar lugar a una distribución desigual de cargas ambientales entre diferentes regiones del mundo, concentrando las actividades más intensivas en el medio ambiente en los países en desarrollo.

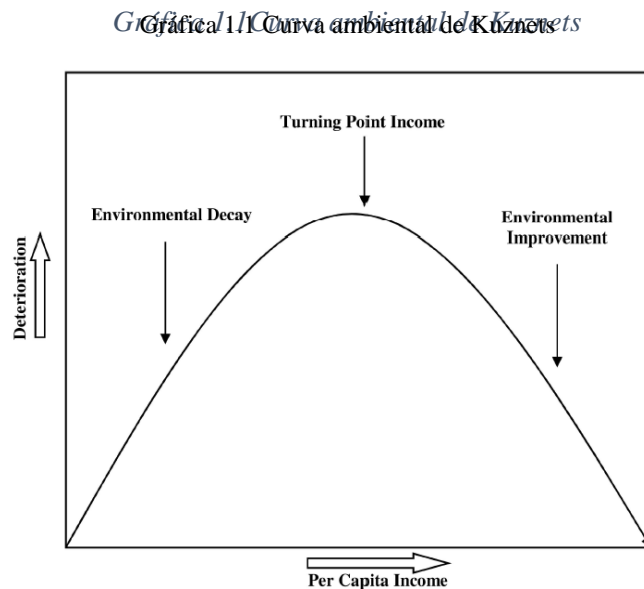
Esta tesis se basa principalmente en dos argumentos:

1. Que las estrictas normas de calidad ambiental de los países industrializados están llevando a algunas empresas (especialmente las más contaminantes) a escapar hacia países donde la legislación es más permisiva.
2. Que algunos países en vías de desarrollo han recurrido (con cierto éxito) a la promesa de normas ambientales menos estrictas para atraer a empresas muy contaminantes y mantener así sus tasas de crecimiento económico.

De acuerdo con Jenkins (2003), Gallagher (2005), Muradian (2004) y el Banco Mundial (1992) existe muy poca evidencia empírica que indique que los países disminuyan sus estándares medioambientales para atraer industrias “sucias”. Tampoco hay mucha evidencia de que las empresas estén efectivamente relocalizándose hacia países con menores estándares medioambientales para aprovecharlos. De hecho hay evidencia de una correlación negativa entre el grado de apertura al comercio en una economía nacional y la intensidad contaminante de las inversiones que recibe. Por lo tanto, puede ser que, a más abierta la economía, más “limpias” son las inversiones que se espera recibir.

1.1.3.1 Curva Ambiental de Kuznets

A partir de un informe del Banco Mundial sobre desarrollo y medioambiente (Banco Mundial, 1992), la curva de Kuznets se convirtió en un vehículo para describir la relación entre los niveles medidos de la calidad del medio ambiente y las medidas relacionadas con los ingresos per cápita, a través del tiempo. Dicha relación se muestra en la gráfica 1.1.



Grossman y Krueger (1992) sostienen que estos efectos escala, composición y técnico podrían combinarse para formar una relación con forma de U-invertida entre comercio, medio ambiente y desarrollo, la denominada curva ambiental de Kuznets; la cual se puede observar en el caso de los países desarrollados ya que cuando aumenta el ingreso, la composición de la industria se orienta a actividades económicas con menor intensidad relativa de contaminación, a la vez que se producen avances en materia tecnológica y de regulaciones ambientales. Por lo tanto, aunque los niveles generales de actividad económica hayan experimentado un crecimiento de grandes proporciones, estos se ven compensados por los efectos de composición y de técnica.

Field y Field (2003) utilizan un reporte del Banco Mundial para analizar la relación que hay entre los indicadores ambientales y el nivel de renta de los países. Los resultados del reporte del Banco Mundial muestran que básicamente hay tres tipos de relaciones:

1. Las que parecen mostrar una disminución constante de ciertos indicadores a medida que aumenta la renta.
2. En otros casos, el aumento de la renta genera primero un aumento y luego una disminución. Este tipo de relación se debe probablemente al hecho de que las fases iniciales de desarrollo industrial tienden a generar más contaminación atmosférica hasta que, alcanzando cierto nivel de desarrollo, la industria empieza a ser más limpia y la demanda de un mayor control de la contaminación empieza a crecer.
3. Que el indicador aumente de forma constante con la renta.

Hay evidencia de que, una vez que un país comienza a industrializarse, la liberalización comercial tiende a hacer la estructura de la economía menos intensiva en contaminación que en los países que permanecen relativamente cerrados. En particular, la transición de sectores fuertes en procesamiento de recursos a ligeros manufactureros parece tener un papel importante en la reducción de la intensidad contaminante en la economía.

La hipótesis sobre la Curva de Kuznets ambiental ha sido ampliamente criticada debido a que la evidencia empírica a favor de la hipótesis es relativamente débil y limitada. Gallagher (2005) resume las principales críticas a esta hipótesis:

- Las aplicaciones de la EKC se limitan a un número reducido de agentes contaminantes. Las curvas EKC no han mostrado mejores resultados en la mayoría de los demás medios ambientales tales como la contaminación del agua, los desechos municipales, el dióxido de carbono y el uso de energía, lo que en definitiva pone en cuestionamiento la evidencia a favor de la EKC.

- Los estudios que aplican la curva EKC presentan muestras con escasa representación de países en desarrollo. Las curvas EKC se tornan más ambiguas mientras más países en desarrollo se incorporen a la muestra.
- Los puntos críticos para la curva EKC son bastante más elevados que las estimaciones iniciales. Esta evidencia implica que la contaminación per cápita puede mantenerse por décadas antes de dar el vuelco esperado.
- El ingreso no es el único factor que contribuye a una EKC. Algunos estudios recientes han demostrado que factores tales como el nivel de libertad política y de democracia de una nación, la densidad demográfica, la estructura económica y ciertos sucesos históricos (como las crisis que afectaron el precio del petróleo durante la década de 1970) se correlacionan con la disminución de la contaminación.

CONCLUSIONES

En este capítulo se ha analizado la relación de la liberalización comercial con el medioambiente. De acuerdo a dicho análisis los factores que determinan el impacto de la liberalización comercial sobre el medioambiente son la reglamentación medioambiental y la estructura de la industria. A partir de lo anterior el efecto neto (compuesto por el efecto escala, el efecto técnico y el efecto composición) será positivo o negativo.

Las dos principales hipótesis que surgen de la relación mencionada anteriormente son la hipótesis de paraísos contaminantes y la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets. A partir de lo analizado anteriormente parece ser que no hay evidencia suficiente para probar la primera hipótesis, y que más que por una ventaja relacionada con leyes medioambientales, las empresas migran a los países en desarrollo por ventajas en cuestiones como mano de obra. En cuanto a la EKC, se ha encontrado que esta relación es aplicable sólo a países desarrollados y solamente para algunos contaminantes específicos.

En base a lo anterior no es posible esperar que alguna de las dos hipótesis muestre lo sucedido en México a partir de 1995. Sin embargo, dada la hipótesis de Blanco, Togeiro de Almeida y Gallagher (2005) y lo que se planteó sobre la Inversión Extranjera Directa (IED), se puede esperar que a partir de la liberalización comercial en México se haya dado una especialización en las exportaciones hacia industrias menos contaminantes.

Dado lo anterior, en este trabajo se analizarán los efectos de la apertura en México bajo la hipótesis de que los cambios suscitados a partir de las reformas implementadas desde la década de 1980 y de la entrada en vigor del TLCAN llevaron a la adopción de procesos productivos menos contaminantes a causa de la creciente disponibilidad y menor costo de tecnología importada, y a que la producción para los mercados requería del uso de dichas tecnologías; de tal forma que, este escenario inicial, ha llevado, desde 1995 a que las exportaciones manufactureras se orienten hacia actividades menos contaminantes.

Capítulo II. Liberalización comercial, reformas económicas en México en 1982-1994 y su impacto en el medio ambiente

INTRODUCCIÓN

En las décadas de los 1980's y la de los 1990's en México se vivió un proceso de ajuste macroeconómico y de transformación de la estrategia de desarrollo. Dicha transformación derivó de la convicción de algunos funcionarios a cargo de la política económica¹⁰ de que la crisis de la deuda de 1982 fue una consecuencia ineludible de los años de proteccionismo comercial y de fuerte intervención del Estado, la cual marcó el desarrollo de México durante la posguerra. En consecuencia, el gobierno de México aplicó un programa de reformas económicas que cubrió las áreas de política comercial e industrial, apertura a la inversión extranjera y en la cuenta de capital, privatización de empresas públicas, liberalización financiera y desregulación de actividades económicas internas; y, que además marcó la entrada del modelo neoliberal en México. La nueva estrategia se propuso elevar la eficiencia competitiva de la industria nacional e impulsar las exportaciones manufactureras, a fin de generar divisas suficientes para autofinanciar el desarrollo industrial, superando de este modo la necesidad permanente de financiamiento externo (Calva, 1999).

A partir de 1982 se dio un fuerte cambio en la política económica de México y en el rumbo que el país llevaba hasta entonces. La producción y la organización del mercado se modificaron con el establecimiento de las condiciones de una amplia apertura al exterior y una creciente desregulación arancelaria, financiera y

¹⁰ Como es el caso de Pedro Aspe quien fuera Secretario de Hacienda y Crédito Público de México en el período de 1988 a 1994, además de ser el principal impulsor del programa económico que incluía una renegociación de la deuda externa, otorgarle autonomía al Banco de México, disminuir la intervención del estado en la economía y un amplio programa de privatización de las compañías paraestatales. (ver Aspe, 1993).

comercial, que tuvieron como finalidad que el capital corporativo internacional y el nacional desplazara con una mayor cantidad de recursos a la inversión pública que, cuyo impacto en el medioambiente se analiza en este trabajo. Esto, como señalan Cimoli (2005) y Moreno-Brid y Ros (2010), marcó un cambio en la dinámica económica del país con una mayor participación del sector servicios, en especial los financieros y con la especialización de la industria maquiladora para el mercado exterior (especialización de exportaciones).

Las políticas macroeconómicas de este período de ajuste estructural y de liberalización comercial y tecnológica de México fueron puestas en práctica en tres campos de acción:

1. Medidas de liberalización comercial.
2. Ajustes financieros y monetarios.
3. Acciones de liberalización de la política industrial, principalmente en lo que concierne a política tecnológica y de inversión extranjera.

A continuación, en la primer sección del capítulo se analizarán brevemente las medidas de liberalización comercial y de política industrial así como algunas reformas realizadas en los años 1990's, y, en la segunda sección se analizan las tendencias de crecimiento económico del crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en México. Lo anterior se lleva a cabo con la finalidad de saber si existieron cambios en la estructura productiva de la industria manufacturera que pudieron haber hecho que ésta se orientara a actividades menos contaminantes o, por el contrario, si las medidas de liberalización comercial aplicadas en los años 1980's y 1990's condujeron a una estructura manufacturera más contaminante. Para esto, el capítulo se divide en dos apartados principales, en el primero de ellos se describen brevemente las reformas adoptadas en México y en el segundo se analizan algunos de los resultados de dichas reformas.

2.1 APERTURA COMERCIAL, REFORMAS ECONÓMICAS Y MEDIOAMBIENTE

2.1.1 POLÍTICA COMERCIAL

El elemento fundamental de la estrategia de desarrollo seguida durante los años 1980's y principios de los 1990's fue la apertura comercial; la cual se dio con la finalidad de presionar a la industria nacional a elevar su eficiencia competitiva, otorgándole a la vez un acceso fácil a la importación de insumos, bienes de capital y tecnología requeridos para la modernización productiva.

De acuerdo con Gallagher (2004) la apertura económica de México se produjo a través de cinco cambios bastante drásticos en sus políticas:

- a. En 1985 México se embarcó en lo que llamó su política de apertura comercial la cual consistió, en su etapa inicial en reducir los aranceles que se mantenían hasta el momento, como respuesta a graves crisis macroeconómicas y a la presión de instituciones internacionales. Dicha política buscó elevar la eficiencia productiva e incrementar en forma sostenida las exportaciones de productos no petroleros, sustituir selectiva y eficientemente importaciones y ampliar y diversificar los mercados de exportación. Para lo cual, la política comercial se orientó a incrementar el autofinanciamiento de divisas del sector industrial, mediante la eliminación del sesgo antiexportador, al exponerla de manera gradual a la competencia del exterior, facilitándole el acceso oportuno a equipo e insumos de origen extranjero que apoyaran su modernización.
- b. En 1986 México se incorporó al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT por sus siglas en inglés) y tuvo una activa participación en las negociaciones de la Ronda de Uruguay.
- c. En 1988 México implementó una política conocida como “El Pacto”¹¹, un acuerdo económico entre el gobierno, la industria privada y algunas

¹¹ Se conoce así al llamado Pacto de Solidaridad Económica, cuyo objetivo era reducir rápidamente la inflación a través del congelamiento temporal de precios, salarios y tipo de cambio y el cual fue puesto en

organizaciones sindicales para estabilizar los precios y para promover una mayor liberalización del comercio y la inversión.

- d. El punto culminante de estas gestiones se produjeron en 1994 con la aprobación del TLCAN.
- e. El quinto cambio fue la incorporación de México a la OCDE.

A partir de los años ochenta la política comercial buscó elevar la eficiencia productiva e incrementar en forma sostenida las exportaciones de productos no petroleros, sustituir selectiva y eficientemente importaciones y ampliar y diversificar los mercados de exportación. Para lo cual, la política comercial se orientó a incrementar el autofinanciamiento de divisas del sector industrial, mediante la eliminación del sesgo antiexportador, al exponerla de manera gradual a la competencia del exterior, facilitándole el acceso oportuno a equipo e insumos de origen extranjero que apoyaran su modernización. De acuerdo con Urencio (1989) esta política abarcó los siguientes instrumentos:

- a) Racionalización de la protección, la cual se inició con la sustitución de permisos previos por aranceles y posteriormente con un programa de desgravación arancelaria y eliminación de precios oficiales.
- b) Programas de importación temporal, los cuales se establecieron para apoyar a los exportadores en la adquisición de insumos en términos competitivos para la exportación.
- c) PROFLEX (Programa de Fomento Integral a las Exportaciones), cuyos objetivos principales fueron promover la diversificación de mercados y productos; estimular la fabricación de nuevas líneas de productos de exportación; incrementar la producción y asegurar la regularidad del abasto en la cadena productiva y de bienes exportables.

marcha durante la administración del presidente Miguel de Madrid y continuó con el presidente Carlos Salinas de Gortari. Bajo este acuerdo se enfatizó la intención de abatir el crecimiento en precios apoyándose en la apertura comercial. Para más información véase Chávez (1995).

Esta política se delineó en el Plan Nacional de Desarrollo de 1982 asociando las acciones de desarrollo industrial y de comercio exterior, en el Programa de Fomento Industrial y Comercio Exterior (PRONAFICE), a fin de conformar un sector productivo articulado y competitivo interna y externamente. La aplicación de esta política significó el ajuste gradual de los niveles de protección.

Urencio (1988) argumenta que la política comercial limitó la protección a fin de que los recursos productivos se destinaran hacia los renglones económicos prioritarios o a las áreas consideradas con mayores ventajas relativas y facilitaran una integración eficiente de las cadenas de producción. Esta se dio mediante el Programa de Racionalización a la Protección, el cual inicio en 1983.

La liberalización comercial se profundizó aún más a finales de 1987, en el marco del Pacto. En esta ocasión fueron abolidos los permisos a la importación sobre gran parte de las manufacturas de bienes de consumo, y se simplificó considerablemente el sistema de tarifas arancelarias.

La fase culminante de la reforma comercial de México fue el Tratado de Libre Comercio de América Latina (TLCAN) firmado entre México, Estados Unidos y Canadá. Este acuerdo entró en vigor en enero de 1994, y con ello las tres partes signatarias se comprometieron a eliminar las barreras arancelarias y no arancelarias al comercio intrarregional y a relajar las restricciones a la inversión extranjera en un plazo de diez años. En el cuadro 2.1 se muestra el calendario acordado en el TLCAN para llevar a cabo la eliminación de barreras arancelarias.

Cuadro 2.1 Calendarios de desgravación en el TLCAN

Velocidad de desgravación (años)	México otorga a EUA	México otorga a Canadá	EUA otorga a México	Canadá otorga a México
0	35.93%	40.99%	61.00%	88.40%
5	3.33%	3.71%	5.76%	4.40%
10	42.47%	28.30%	28.12%	7.20%
15	18.27%	-	5.12%	-
Excluido	-	27.00%	-	-
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Serra Puche (2010)
Fuente: Serra Puche (2010)

A partir de las cartas de intención que se firmaron desde 1982 y de los Pactos que se llevaron a cabo entre 1982 y 1994 se dio un cambio en la relación economía interna- economía externa. Este cambio permitió nuevas formas de participación de agentes, mercados y productos externos en la economía nacional y una nueva forma de inserción de los mercados, agentes y productos mexicanos en la economía mundial.

De acuerdo con Moreno-Brid y Ros (2010) se consideraba que, al garantizar la persistencia de las reformas de mercado y al tener un acceso privilegiado al mercado norteamericano, el TLCAN daría un fuerte impulso a la entrada de IED, la cual era percibida como un instrumento indispensable para insertar a México en una senda de alto y sostenido crecimiento económico impulsado por las exportaciones.

2.1.2 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA Y MEDIOAMBIENTE

Debido a que la actividad reguladora de la inversión extranjera se vinculó con las áreas de transferencia de tecnología y de propiedad industrial, en la promoción de la inversión extranjera se favorecieron las modalidades de participación que permitieran articular el desarrollo industrial y crear las bases de un desarrollo tecnológico propio.

A principios de los años ochenta la legislación vigente se regía por la Ley de inversión extranjera directa expedida en 1973, que clasificaba las actividades económicas en cuatro categorías:

- a) Las reservadas al Estado: petróleo, petroquímicos básicos, electricidad, ferrocarriles.
- b) Las reservadas exclusivamente a mexicanos: comunicaciones y transportes, explotación de recursos forestales, radio y televisión.
- c) Las sujetas a limitaciones específicas estipuladas explícitamente en dicha Ley.
- d) Todas las actividades restantes en las que la participación extranjera no podía ser superior al 49%.

Sin embargo, como explican Clavijo y Valviso (2000), en 1984 la Comisión Nacional para la Inversión Extranjera (CNIE) autorizó la instalación de empresas de capital mayoritario o totalmente extranjero en sectores exportadores, intensivos en capital o de alta tecnología, y la apertura de filiales de empresas extranjeras. Esto con el objetivo de estimular la entrada de IED capaz de aportar tecnología, divisas y empleo y, en 1989 se puso en vigor el Reglamento de Ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera, la cual autorizó a los inversionistas extranjeros a poseer la totalidad del capital en empresas de sectores no restringidos, siempre y cuando éstas cumplieren con los siguientes requisitos:

- a) Tener activos totales menores a 100 millones de dólares
- b) Que los fondos provinieran en su totalidad del exterior y que la empresa mantuviera una balanza de divisas superavitaria en los tres primeros años de operación
- c) Que las plantas se localizaran fuera de las áreas urbanas más pobladas
- d) Uso de tecnologías ambientalmente adecuadas
- e) Generación de empleos permanentes y establecimiento de programas de capacitación de personal.

Dicha Ley especifica que, en la evaluación de las solicitudes de inversión, la CNIE debe tomar en consideración sólo la creación de empleo y la capacitación de la mano de obra, el aporte tecnológico, el respeto a la normatividad en protección ambiental y la contribución a la competitividad.

También se permitió una participación mayoritaria -con la aprobación de la Comisión Nacional de Inversión Extranjera- en algunas ramas como la agricultura, ganadería, caza, extracción de madera, edición de periódicos y revistas, servicios privados de educación, transporte terrestre y aéreo y en servicios financieros.

En 1993 se reformó la Ley de inversión extranjera en base a cambios en las regulaciones y en las estipulaciones del TLCAN en materia de las disposiciones nacionales que afectan al capital extranjero. El límite de 49% desapareció como regla general aplicada a la participación de la inversión extranjera y el número de sectores restringidos para la propiedad extranjera se redujo considerablemente, exceptuando las actividades reservadas al Estado: el petróleo, electricidad y telégrafos y las reservadas a mexicanos: transporte terrestre nacional de pasajeros, turismo y carga.

También se permitió que el capital extranjero participara hasta en 10% en sociedades cooperativas de producción, hasta con 25% en transporte aéreo nacional, transporte aerotaxi y transporte aéreo especializado, hasta con 30% en asociaciones controladoras de agrupaciones financieras, instituciones de crédito de banca múltiple, casas de bolsa y especialistas bursátiles y hasta 49% en instituciones de finanzas, casas de cambio, almacenes generales de depósito, arrendadoras financieras y empresas de factoraje financiero.

De acuerdo con Aspe (1993) la nueva legislación buscaba la eliminación de barreras a la tecnología y la promoción de la modernización tecnológica. Sustituyendo a un marco que restringía la libertad de las compañías mexicanas para adquirir tecnología.

Para 1994 los inversionistas extranjeros contaban con la posibilidad de establecer nuevos negocios en México con 100% de propiedad en actividades económicas llamadas “no restringidas”. Estas actividades incluyen alimentos, bebidas y tabaco, textiles, vestido, piel, productos de madera y de papel, restaurantes, hoteles y comercio. Para estos sectores se eliminó el requisito de presentar sus proyectos para revisión formal y aprobación por la CNIE siempre y cuando cumpliera con ciertos criterios entre los que destaca que el proyecto utilice tecnología que cumpla con los requisitos protección ambiental (Aspe, 1993).

Como resultado de estas modificaciones la proporción de actividades abiertas a participación extranjera mayoritaria se elevó a 91%, y el sector manufacturero quedó totalmente abierto al capital extranjero, con excepción de la petroquímica básica y la producción de armamentos y explosivos. Por otro lado, la nueva Ley de Inversión Extranjera contribuyó a que, a raíz de la entrada en vigor del TLCAN, los flujos de inversión extranjera directa se incrementaran de manera sustancial (Clavijo y Valviso, 2000).

2.1.3 POLÍTICA SECTORIAL Y MEDIOAMBIENTE

Al sector industrial, en particular, se le concibió como pieza fundamental para alcanzar el crecimiento económico autosostenido del país. En lo que se refiere a la política industrial seguida durante estos años de cambios se instrumentaron los Programas Integrales de Desarrollo Industrial y Comercial (PIDIC'S), los cuales tenían la finalidad de avanzar en la modernización de la planta productiva industrial, acelerar la integración de la industria nacional y sus artículos con los demás sectores económicos, impulsar el desarrollo tecnológico en ramas seleccionadas y, en general elevar los niveles de productividad y competitividad acordes con el nuevo modelo de desarrollo instrumentado (Urencio, 1989).

Algunas de las medidas que se tomaron para alcanzar los objetivos antes mencionados abarcaron la racionalización de la estructura de protección, la reubicación territorial de instalaciones y el incremento de exportaciones para

elevar su coeficiente de autofinanciamiento en divisas. Entre las industrias que se vieron afectadas por esta política se encuentra la automotriz, la farmacéutica, la petroquímica, la editorial, la electrónica, la alimenticia y la metalmecánica. Como lo asevera Urencio (1989) este tratamiento se extendió a las maquiladoras y a la pequeña y mediana industria por su importante generación de empleo con bajos requerimientos de capital y por la flexibilidad de sus procesos productivos.

En el Plan Nacional de Desarrollo y en el Plan Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior, se plantearon objetivos de una política industrial destinada a la promoción de modificaciones fundamentales en la estructura productiva. Se definió que el cambio estructural del aparato productivo, sería posible en la medida en que se apoyara la racionalización y modernización de la industria existente. Así mismo, contempló el fomento a las exportaciones de productos no petroleros, otorgando especial atención al potencial exportador de productos agroindustriales, automotrices y petroquímicos, entre otros, con el fin de favorecer niveles de excelencia en ramas con ventajas comparativas, moderna planta fabril y experiencia industrial. Por otra parte, se proyectó el avance de la sustitución eficiente de importaciones, en la promoción selectiva de la industria de bienes de capital y en el fomento de nuevas industrias de tecnología de punta como la electrónica, la biotecnología y los nuevos materiales, con objeto de introducir al país en el nuevo cambio tecnológico, a través de proyectos seleccionados y vinculados a sus particulares demandas sociales y a las oportunidades de exportación (Urencio, 1988).

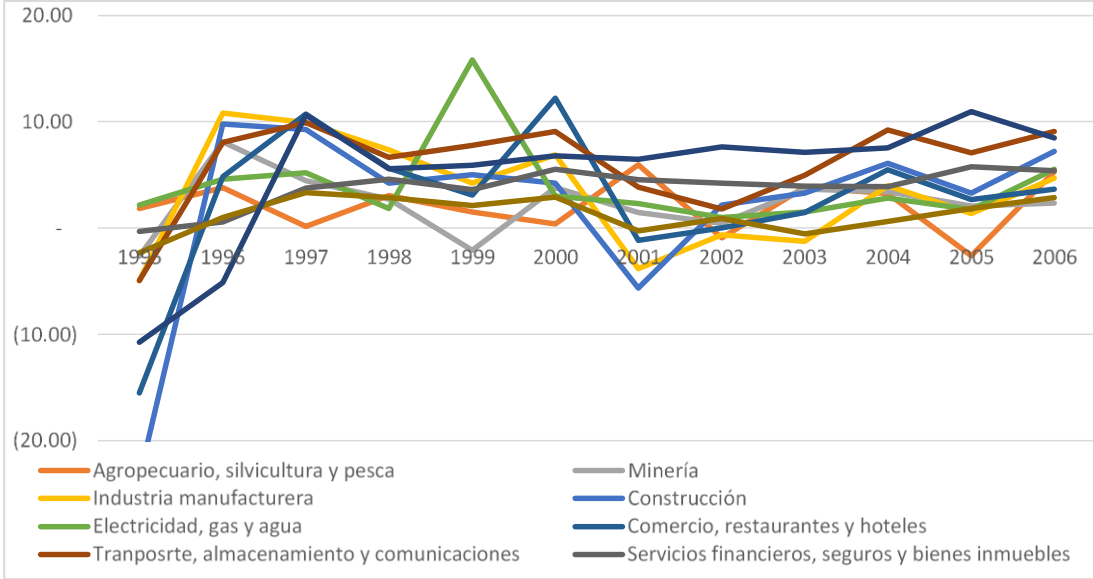
2.2 RESULTADO DE LAS REFORMAS Y LA APERTURA COMERCIAL EN LA ECONOMÍA MEXICANA Y MEDIOAMBIENTE

2.2.1 ANÁLISIS DE LA ECONOMÍA

Las reformas y políticas descritas anteriormente tenían el objetivo de cambiar la estructura de la economía mexicana e introducirla en una senda de alto crecimiento económico. Como se puede observar en la gráfica 2.1 no parece

haber un gran crecimiento en las ramas de la economía mexicana. En lo que se refiere a la industria manufacturera se aprecia una caída de 1998 a 2001, seguida de una ligera recuperación.

Gráfica 2.1 Producto Interno Bruto total por gran división de actividad económica, 1995- 2006 (Tasa de crecimiento anual)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

1

Uno de los objetivos de las reformas aplicadas y, especialmente, de la política industrial fue el de dar una mayor participación a la industria manufacturera dentro de la economía. Sin embargo, como se observa en el cuadro 2.2 la estructura de la economía mexicana no tuvo grandes cambios de 1995 a 2006. Las ramas con mayores cambios fueron las de transporte, almacenamiento y comunicaciones, lo cual se puede deber a la firma del TLCAN que provocó un mayor comercio con Estados Unidos.

En lo que se refiere a la industria manufacturera, su peso dentro de la producción total se mantuvo casi constante sin grandes cambios durante el período mencionado. Gallagher (2004) menciona que aunque se considera que el crecimiento de México durante la integración estuvo principalmente impulsado por

el crecimiento y la inversión en el sector manufacturero, éste creció en el país a un 3.7% anual en términos reales, mientras que en América Latina y el Caribe en su conjunto lo hizo a un 5.8% anual en el mismo período de 1985-1999. Sin embargo, como se verá más adelante, su gran aportación se encuentra en lo que se refiere al comercio mundial.

Cuadro 2.2 Producto Interno Bruto por gran división de actividad económica, 1995-2006
(Proporción con respecto al total)

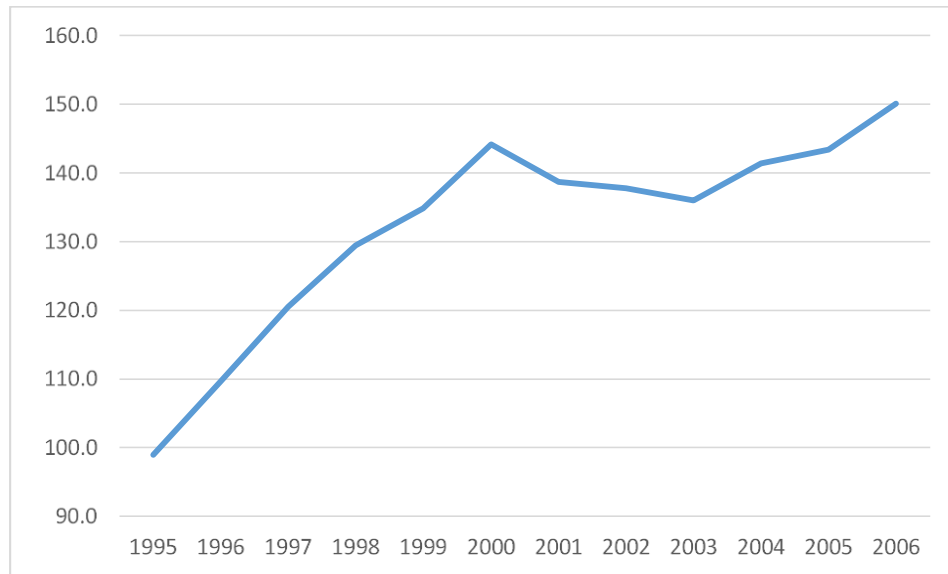
	Agropecuario, silvicultura y pesca	Minería	Industria manufacturera	Construcción	Electricidad, gas y agua	Comercio, restaurantes y hoteles	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	Servicios financieros, seguros y bienes inmuebles	Servicios comunales, sociales y personales	Servicios bancarios imputados
1995	6.55	1.43	19.23	4.06	1.73	20.05	9.81	17.01	23.07	2.95
1996	6.47	1.47	20.26	4.24	1.72	19.99	10.08	16.27	22.15	2.66
1997	6.07	1.44	20.86	4.34	1.70	20.72	10.38	15.81	21.44	2.76
1998	5.95	1.41	21.33	4.31	1.65	20.84	10.54	15.74	21.00	2.77
1999	5.82	1.33	21.42	4.36	1.84	20.71	10.95	15.72	20.67	2.83
2000	5.48	1.30	21.48	4.26	1.78	21.81	11.21	15.57	19.95	2.84
2001	5.81	1.32	20.67	4.02	1.82	21.56	11.64	16.28	19.91	3.02
2002	5.71	1.31	20.38	4.07	1.82	21.39	11.76	16.84	19.93	3.23
2003	5.85	1.34	19.85	4.15	1.82	21.41	12.18	17.26	19.55	3.41
2004	5.80	1.33	19.81	4.23	1.80	21.68	12.77	17.22	18.89	3.52
2005	5.50	1.32	19.54	4.25	1.78	21.66	13.31	17.73	18.72	3.80
2006	5.52	1.29	19.51	4.35	1.79	21.43	13.85	17.82	18.37	3.94

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

h

Si bien la participación en el producto total de la industria manufacturera no varió mucho, en comparación con las demás actividades pasó de ser la tercera más importante a ser la segunda más importante sólo después del comercio, restaurantes y hoteles entre 1995 y 2006. Además, como se ve en la gráfica 2.2, a partir de 1995 tuvo un rápido crecimiento pasando de un índice de producción de 98.9 en ese año a 150.1 en 2006, con ligeras caídas entre 2001 y 2003. Dicho aumento del volumen de producción podría verse reflejado en un efecto escala de las emisiones contaminantes, es decir, que podría explicar un aumento en el volumen de emisiones contaminantes arrojadas al ambiente. Por tal situación es necesario analizar los sectores manufactureros con mayor crecimiento así como la IED para ver si el efecto escala pudo haber sido compensado por un efecto composición o un efecto técnico.

Gráfica 2.2 Índice de volumen de la producción de la industria manufacturera
(Base 1993=100)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Continuando con la política industrial, podemos observar en el cuadro 2.3 que hubo un ligero cambio en la estructura de la industria manufacturera. De 1995 a 2006 la industria de alimentos, bebidas y tabaco dejó de ser la que más aportaba a la producción manufacturera y la industria de productos metálicos, maquinaria y equipo pasó a ser la más importante; a la vez que aumentó su peso en la manufactura en casi 10 puntos. Mientras que, a excepción de las industrias metálicas básicas, todas las demás disminuyeron su participación en el producto manufacturero.

Cuadro 2.3 Producto Interno Bruto de la industria manufacturera por división de actividad económica, 1995-2006.
(Proporción con respecto al total)

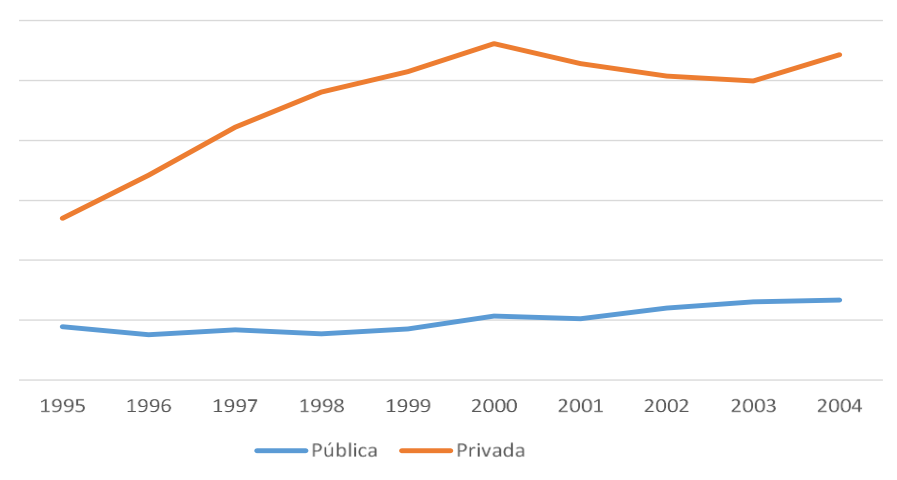
Año	Alimentos, bebidas y tabacos	Textiles y prendas de vestir	Industria de la madera	Papel, imprentas y editoriales	Sustancias químicas, caucho y plástico	Productos a base de minerales no metálicos	Industrias metálicas básicas	Productos metálicos, maquinaria y equipo	Otras industrias manufactureras
1995	28.16	8.38	3.08	4.95	16.52	7.45	4.93	23.76	2.77
1996	26.25	8.75	2.98	4.52	15.88	7.27	5.28	26.21	2.86
1997	24.65	8.79	2.89	4.64	15.43	7.00	5.34	28.39	2.87
1998	24.48	8.50	2.81	4.58	15.24	6.86	5.17	29.47	2.89
1999	24.43	8.41	2.71	4.61	14.97	6.70	4.98	30.24	2.93
2000	23.76	8.29	2.63	4.43	14.47	6.52	4.80	32.13	2.97
2001	25.26	7.88	2.55	4.41	14.47	6.67	4.63	31.10	3.02
2002	25.92	7.47	2.44	4.35	14.52	6.96	4.73	30.67	2.93
2003	26.70	7.06	2.42	4.36	14.93	7.06	4.98	29.54	2.94
2004	26.53	6.98	2.38	4.32	14.81	7.05	5.12	29.90	2.90
2005	26.84	6.68	2.33	4.31	14.69	7.19	5.15	29.93	2.87
2006	26.30	6.29	2.17	4.27	14.38	7.22	5.07	31.47	2.83

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

La formación bruta de capital forma un papel importante en el aumento/disminución de las emisiones contaminantes ya que con la implementación de tecnologías menos contaminantes el efecto escala del aumento en el volumen de producción manufacturera se puede ver contrarrestado. En este caso es interesante analizar dos reformas aplicadas durante los años 1980's y 1990's: la privatización de las empresas públicas (y la disminución del papel del Estado en la economía) y el aumento en el acceso a la IED.

Por un lado, en la gráfica 2.3 se puede observar que la brecha entre la inversión en formación bruta de capital fijo (FBKF) realizada por el sector pública y el privado es muy grande y ha ido aumentando a lo largo del período estudiado, siendo mayor la inversión del sector privado. Lo anterior puede deberse a la privatización de las empresas, la cual tenía como finalidad aumentar la competitividad de algunos sectores y la inversión en ellos.

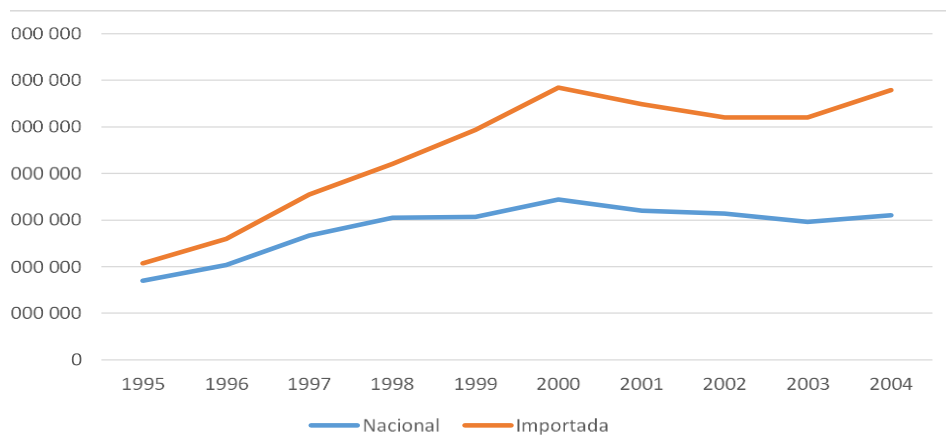
Grafica 2.3 Formación Bruta de Capital, 1995-2004.
(Millones de pesos a precios de 1993)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Por otro lado, se puede observar en la ^hgráfica 2.4 que a partir de la década de los 1990's la inversión que se realiza proviene en su mayoría del extranjero y se debe a importaciones. Esto hace suponer que a partir de la firma del TLCAN se realizó inversión en maquinaria y equipo importado en las empresas mexicanas.

Gráfica 2.4 Formación Bruta de Capital en maquinaria y equipo, 1995-2004.
(Millones de pesos a precios de 1993)

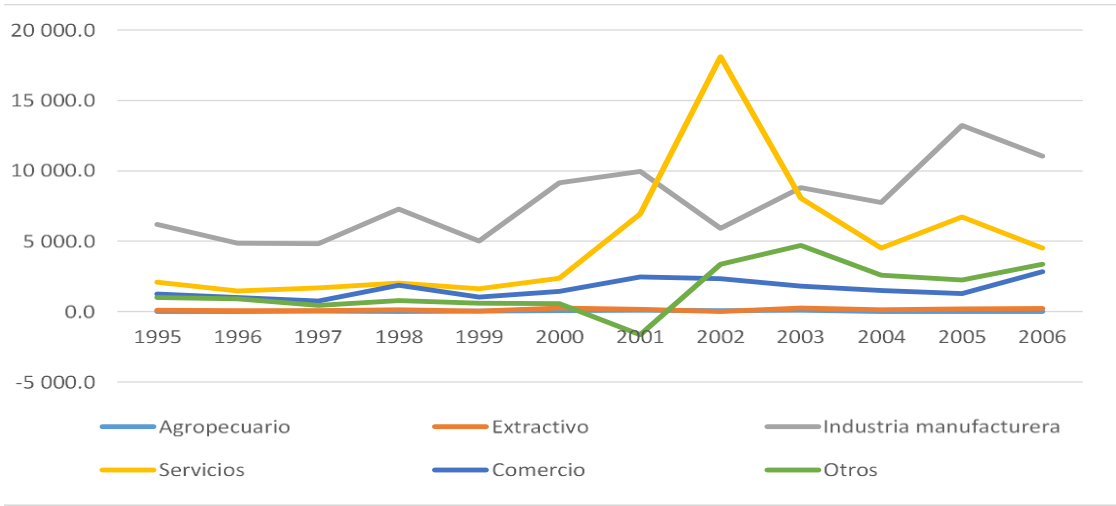


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En la gráfica 2.5 se observa que a partir de los años 1990's se ha dado un gran auge de IED en la industria manufacturera, lo que concuerda con lo dicho anteriormente sobre el aumento de la inversión en FBKF en dicho sector. Como se observa en la misma gráfica, la IED en la industria manufacturera es mayor que en la demás industrias aunque, en el período en el que disminuyó el crecimiento del PIB de dicha industria (gráfica 2.1) aumentó la IED en el sector servicios

De acuerdo con Gallagher (2004) en general, el sector manufacturero tiene la mayor participación de la IED, con un 60%. Los artículos electrónicos y la industria del transporte, los principales sectores exportadores de México, son los mayores receptores de la IED.

Gráfica 2.5 Inversión Extranjera Directa realizada según sector económico, 1995-2006.
(Millones de dólares base 1993)



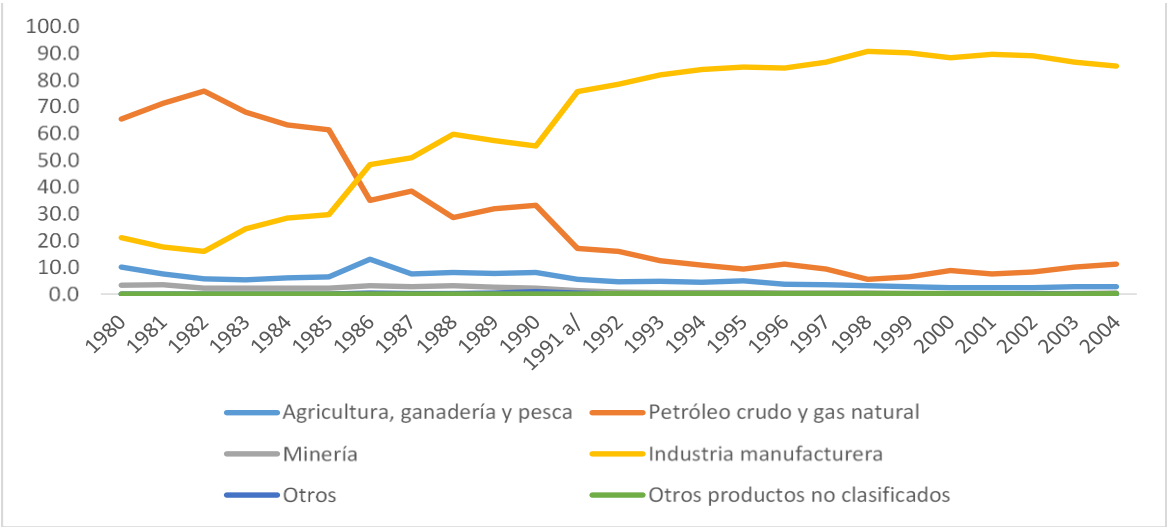
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Por último, el principal rasgo de las reformas hechas durante las décadas de 1980 y 1990 fue la apertura comercial. Si bien la estructura de la economía mexicana no sufrió grandes modificaciones, su estructura exportadora muestra una gran

transformación. Gallagher (2004) explica que durante la década de 1970 y a comienzos de los años 1980, el motor del crecimiento de la economía mexicana fueron las exportaciones de petróleo crudo que al término de ese período llegaron a representar el ochenta por ciento del total de las exportaciones del país. En el año 2000, sin embargo, el petróleo representaba menos del 10% del total de las exportaciones, siendo sustituido por la industria manufacturera.

En efecto, en la gráfica 2.6 se muestra un intercambio (por así llamarlo) en el peso del petróleo crudo y el gas natural con la industria manufacturera en las exportaciones totales. Lo que ocasionó que la economía mexicana se convirtiera esencialmente en una economía exportadora de manufactura.

Gráfica 2.6 Exportación de mercancías por actividad económica.
(Proporción del total)

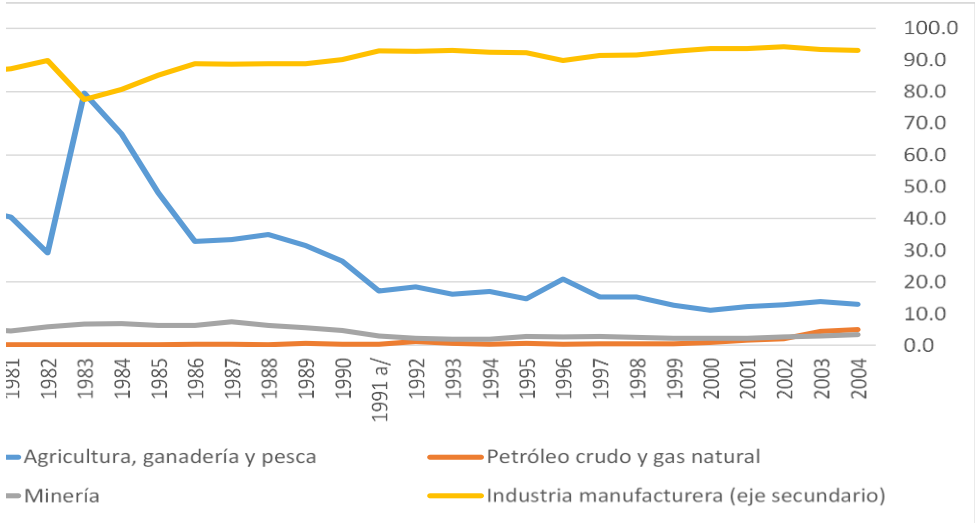


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

En lo que respecta a las importaciones el cambio que se tuvo durante el período analizado fue la disminución del peso de importaciones agrícolas, la cual cayó notablemente. Las importaciones manufactureras se mantuvieron a un en una proporción constante y su peso en el total se mantuvo similar y es notablemente mayor que las demás importaciones.

Calva (1999) menciona que si bien las exportaciones manufactureras han crecido, este crecimiento no ha tenido un efecto de arrastre sobre el conjunto de la producción nacional, debido a que tales exportaciones acusan una dependencia creciente de insumos y equipos importados. Por el contrario, el aumento de las exportaciones manufactureras agudizó, en vez de superar, la desarticulación interna y la desigualdad en el desarrollo de ramas fabriles, al crecer vertiginosamente el componente importado de las exportaciones manufactureras (desplazando componentes nacionales), y al concentrarse las exportaciones en unas cuantas ramas industriales, productos y empresas.

Gráfica 2.7 Importación de mercancías por actividad económica (Proporción del total)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

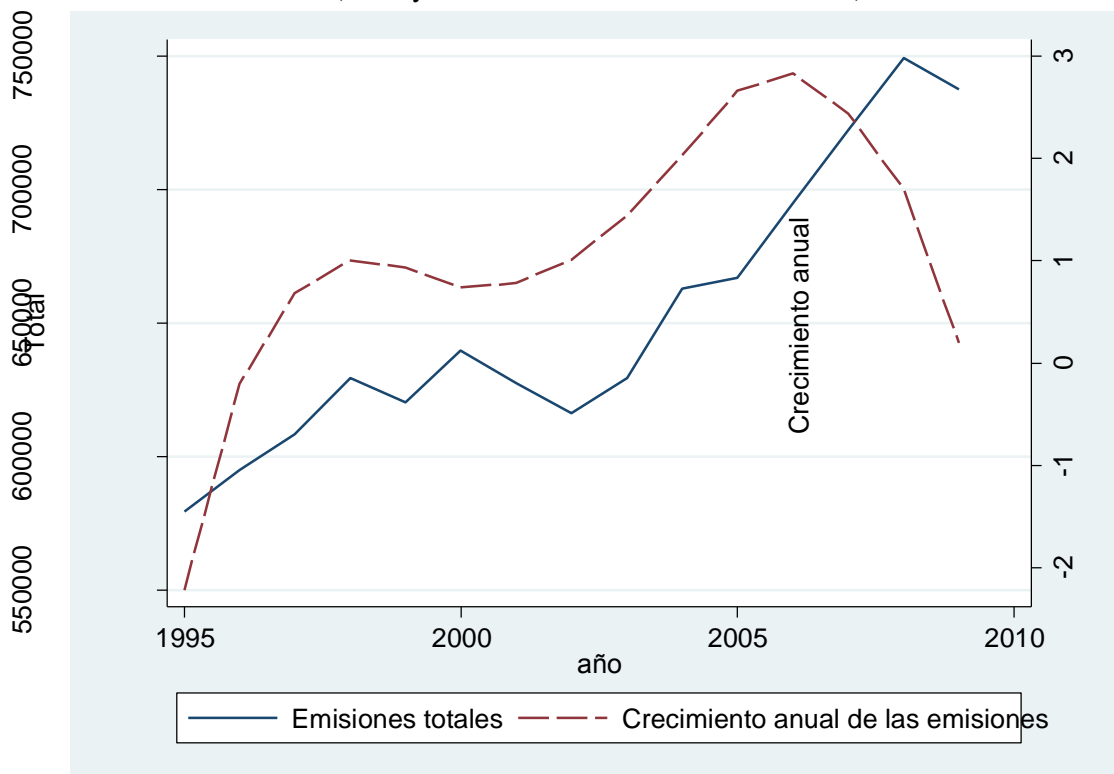
2.2.2 ANÁLISIS DEL MEDIO AMBIENTE

En lo que se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero dados los datos anteriores sería de esperarse un aumento en las emisiones de los sectores industriales. Los datos mostrados en este apartado se tomaron del Informe del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 – 2010

del INECC y son presentados en unidades de bióxido de carbono equivalente (CO₂ equivalente; que incluye las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O).

En la gráfica 2.8 podemos observar que las emisiones de GEI's han aumentado desde 1995- pasando de 579,343.8 Gg en CO₂ eq. en 1995 a 737,559.6 Gg en CO₂ eq. en 2009-, y que, además lo han hecho a una tasa anual creciente entre 1995 y 2005, año en el que la tasa de crecimiento de las emisiones de GEI comenzó a declinar. Así mismo, se observa que entre los años 1997 y 2002 hubo un ligero estancamiento en el ritmo de crecimiento de las emisiones e incluso, la cantidad de emisiones en este periodo disminuyó.

Gráfica 2.8 Emisiones de GEI
(Total y tasa de crecimiento anual suavizada)

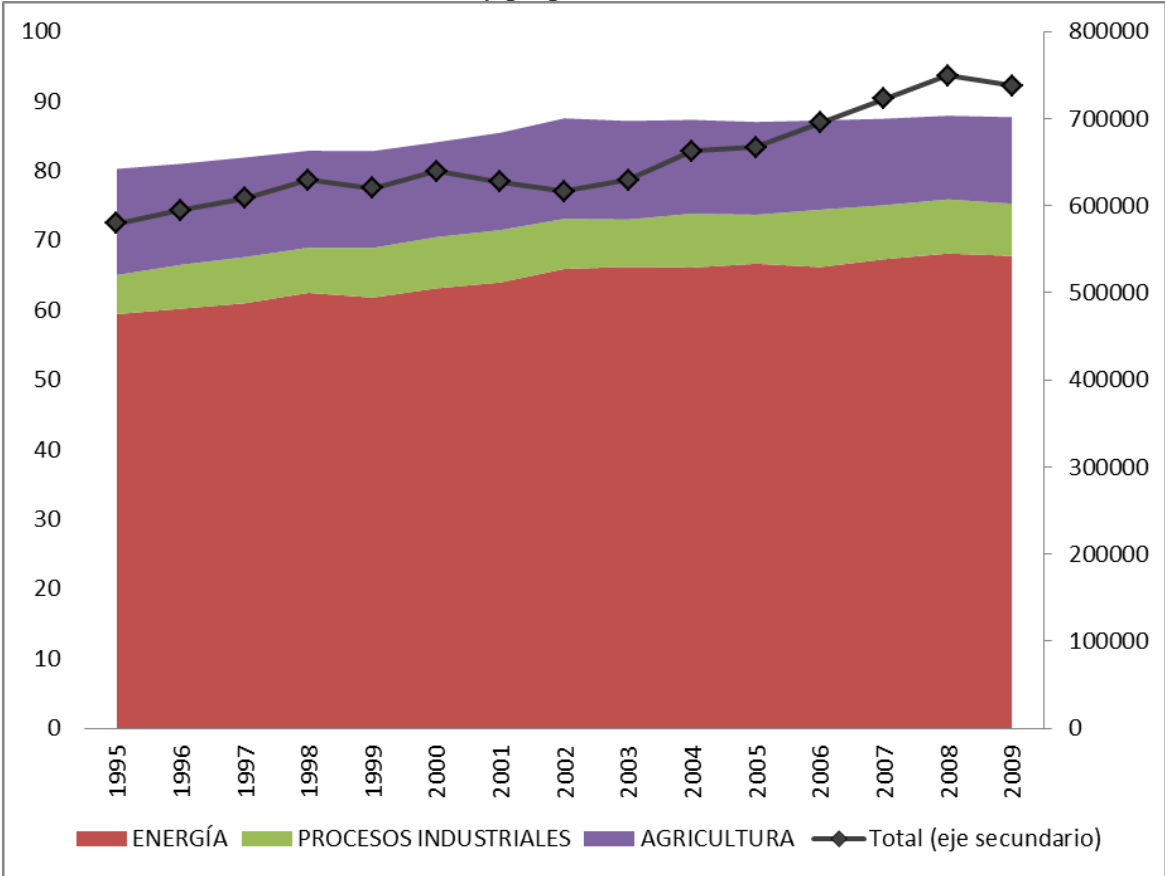


Fuente: Elaboración propia con datos de INECC

Por otro lado, en la gráfica 2.9 se muestra que más de la mitad de las emisiones de GEI's se deben a cuestiones relacionadas con el consumo y producción de energía, seguidas por actividades agrícolas y, en menor medida procesos

industriales. Sin embargo, es importante analizar qué actividades se consideran en consumo de energía ya que muchas de ellas son industriales, así que en conjunto las actividades industriales y su demanda de energía producen más del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero en México.

Gráfica 2.9 Emisiones de GEI
(Total y proporción del total)



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2013)

Es importante destacar que en el apartado de Energía¹² las emisiones de GEI se calculan como el producto de determinada actividad por un factor de emisión para cada gas. La actividad, en la mayoría de los casos, se presenta como el consumo de combustibles fósiles para determinado sector. (INECC, 2013). En el caso de la

¹² En esta sección se describe el consumo de energía para los diferentes sectores, así como algunos indicadores que permiten entender el comportamiento de la demanda energética.

desagregación por sectores, el mayor consumidor en el año 2009 es el sector transporte (33.0%), seguido y el sector industrial¹³ (11.2%).

Cuadro 2.4 Emisiones de GEI del sector energético
(Proporción del total de emisiones)

	Manufactura e industria de la construcción	Transporte	Otros sectores (Comercial, Residencial y Agropecuario)
1995	16.45	28.31	9.50
1996	16.08	27.71	9.63
1997	15.24	27.98	9.32
1998	14.60	27.40	9.07
1999	13.42	28.57	8.10
2000	14.22	28.43	7.95
2001	12.82	28.80	7.79
2002	13.07	29.03	7.76
2003	13.10	29.30	7.71
2004	14.17	31.73	7.51
2005	13.39	30.53	7.14
2006	13.32	31.45	6.97
2007	13.35	32.78	7.11
2008	12.02	35.32	6.94
2009	11.23	33.03	6.79

Elaboración propia con datos de INECC(2013)

En la parte de Manufactura e industria de la construcción el Balance Nacional de Energía incluye en esta subcategoría las ramas: siderurgia; aluminio; química, petroquímica, fertilizantes; celulosa y papel; azúcar, aguas envasadas, tabaco, cerveza y malta; cemento; construcción y minería. Como se muestra en el cuadro 2.4, este sector pasó de representar 16.45% de las emisiones de energía en 1995 a 11.23% en 2009, mientras que el sector de transporte aumentó sus emisiones de energía de 28% en 1995 a 33% en 2009.

Es importante destacar que, si bien el sector transporte es el mayor consumidor de combustibles en México junto con la generación de electricidad, en este trabajo nos enfocaremos a la contaminación directa e indirecta ocasionada por la

¹³ Dejando de lado la generación eléctrica que ocupa el segundo lugar (26.3%).

actividad industrial ya que indirectamente la generación de energía está implícita en ella.

Cuadro 2.5 Emisiones de GEI de los procesos industriales

	Industria de los minerales	Industria química	Industria de los metales
1995	59.11	14.10	21.36
1996	58.24	13.16	20.10
1997	61.63	10.22	18.47
1998	62.27	8.78	18.83
1999	64.92	5.75	17.73
2000	67.24	3.69	16.85
2001	71.66	2.88	14.91
2002	72.70	2.71	11.28
2003	72.06	2.29	11.59
2004	75.39	2.34	9.61
2005	69.07	2.04	10.89
2006	66.87	1.90	9.24
2007	62.91	2.39	9.34
2008	61.92	2.66	9.12
2009	62.30	2.51	8.04

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (2013)

Las emisiones de gases de efecto invernadero son producidas por una gran variedad de actividades industriales que no están relacionadas con la energía. Las principales fuentes de emisión son los procesos industriales que transforman materias por métodos químicos o físicos (INECC, 2013). En el cuadro 2.5 se presentan las emisiones estimadas en la categoría de Procesos industriales, y corresponden a las emisiones procedentes de: productos minerales, industria química, producción de metales, producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre. Como se puede ver la industria de los minerales es la más contaminante, representando para 2009 57.6% de las emisiones del sector, al tiempo que la industria química representa solamente una pequeña parte de las emisiones del sector (2.6% en 2009).

CONCLUSIONES

A partir de la crisis de 1982, la cual se pensó se debía a fallas en el modelo de sustitución de importaciones, se dio un fuerte proceso de reformas y de apertura comercial en México. Como consecuencia de esto se facilitó la incorporación de la economía mexicana en las nuevas corrientes del comercio internacional, para lo cual se aprovechó la cercanía y complementariedad con la economía de Estados Unidos y se dio impulso a un desarrollo basado en la exportación manufacturera. En este contexto de apertura, la nueva especialización productiva y comercial de las manufacturas se orientó en forma predominante hacia procesos de producción globales.

El crecimiento de las exportaciones desde principios de los años ochenta ha sido muy rápido, superando al 8% anual, y se ha acelerado a partir de que el TLCAN entró en vigor; incrementándose a una tasa de 5.8% anual en el período 1982-1993, a una de 11.1% en 1993-2006, con la exportación no petrolera creciendo aún más rápidamente (Moreno-Brid y Ros, 2010). Además de esto, la liberalización comercial afectó en forma radical al modelo de especialización de las exportaciones; México pasó de ser de ser una economía esencialmente exportadora de petróleo a comienzos de los años ochenta a un actor importante en el mercado mundial de manufacturas; transformando así la gama de sus productos de exportación.

Por otro lado, como consecuencia de la liberalización comercial, el TLCAN y las privatizaciones, se dio una gran entrada de IED durante el período 1994 a 2004, de la cual la industria manufacturera absorbió 53% del total y ésta estuvo fuertemente concentrada en tres sectores: productos metálicos (48%), productos químicos (16%), alimentos, bebidas y tabaco (18%). Sin embargo, de acuerdo a Moreno-Brid y Ros (2010), a pesar del auge exportador México registró sistemáticamente déficits comerciales. La razón de ello es que además del impulso a las ventas externas, la liberalización comercial trajo consigo un masivo y persistente aumento de importaciones.

Los resultados aquí presentados nos llevan a pensar que, si bien el peso de la industria manufacturera no tuvo un gran cambio en el total de la economía, el auge exportador llevó a que ésta creciera a tasas muy grandes. Es decir, que se puede esperar que las ramas industriales ligadas al comercio exterior aumentaran sus emisiones contaminantes debido a un efecto escala durante el periodo analizado.

Por otro lado, es posible suponer la existencia de un efecto técnico en las emisiones contaminantes de la industria manufacturera en México debido al gran aumento que se dio de la IED y a incorporación de empresas extranjeras en la estructura productiva. Lo que podría significar un efecto composición, es decir, si bien la producción manufacturera para exportación aumentó, es posible que este aumento haya sido en ramas menos contaminantes por lo que el efecto neto sea la reducción de las emisiones contaminantes en la economía mexicana para el período analizado.

Finalmente, los datos sobre emisiones proporcionados por el INECC (2013), si bien limitados en términos de la desagregación por sectores industriales, nos permiten ver las tendencias de emisiones de GEI en México. De acuerdo con los hallazgos hasta aquí presentados las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado en México desde 1995 y, en su mayoría se deben a actividades relacionadas con la generación y demanda de energía. Así mismo, la industria de metales es la que más emisiones reporta.

Capítulo III. Trabajos realizados para el caso mexicano

INTRODUCCIÓN

En el capítulo anterior se analizó la relación de la liberalización comercial con el medioambiente. A continuación se examinan algunos estudios que se han realizado en materia de apertura comercial y medioambiente en México durante los últimos años. La mayoría de estos trabajos consideran períodos comprendidos entre 1970 y 2003; debido a la falta de datos medioambientales en México para dicho período, estos trabajos se han apoyado sobre todo en datos del Sistema de Proyección de Contaminación Industrial (IPPS por sus siglas en inglés) para estimar los vectores de emisiones al medio ambiente. Además, dichos trabajos, con excepción del de Ruíz-Nápoles (2008), se centran en períodos previos a la entrada en vigor del TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte).

A continuación se discutirán los trabajos realizados por Jenkins (2003), Schatan (1999) y Aroche (2000), Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005) y Ruíz-Nápoles (2008, 2008b), para después, en el siguiente capítulo pasar a estimar los cambios en la estructura de emisiones al aire a partir de la entrada en vigor del TLCAN.

3.1 ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y LIBERALIZACIÓN COMERCIAL EN MÉXICO

En lo que a la liberalización comercial y el medio ambiente se refiere, autores como Jenkins (2003), Schatan (1999) y Aroche (2000) consideran que los intercambios comerciales se traducen en transferencias internacionales de recursos ambientales. Jenkins (2003) se refiere a esto diciendo que *“si las exportaciones de un país producen más contaminación que sus importaciones, el país es un exportador neto de recursos ambientales; en cambio, si se especializa en productos relativamente limpios es un importador de recursos ambientales”*.

Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005) analizan la evolución potencial de la contaminación ambiental por sector industrial, de 14 países latinoamericanos en el período 1970-2000. Lo anterior con la intención de saber si existe o no un sesgo de las emisiones industriales hacía el agua, el aire y el suelo, de cada sector de la economía, hacía los sectores industriales “más contaminantes”. Por otro lado, Schatan (1999) analiza si gracias a la apertura comercial ha habido o no una mayor especialización de la producción y de las exportaciones en sectores más contaminantes o si la mayor contaminación es atribuible más bien a la dinámica de crecimiento de la producción manufacturera en general y las exportaciones en particular.

Aroche (2000) se apoya en la tesis de que las reformas a las que estuvo sujeta la economía mexicana en las décadas de los 1980's y parte de los 1990's pudieron haberse reflejado en la estructura productiva y que éstas, a su vez, han resultado en modificaciones en la estructura de las emisiones contaminantes generadas por la industria manufacturera. Para lo cual, utiliza las matrices Insumo-Producto (MIP) de 1980 y de 1993 para la economía mexicana y las medidas de contaminación del IPPS para medir los coeficientes de contaminación en 55 ramas de la industria.

Al igual que Aroche (2000), Ruíz-Nápoles (2008b) utiliza la MIP para realizar un análisis ambiental en la economía mexicana. Sin embargo, él evalúa el impacto en los precios y en las cantidades de la producción de cada una de las ramas económicas que integran a la MIP en México en las emisiones de gases contaminantes; tomando a éstas últimas como externalidades negativas asociadas a su actividad (por sector).

Jenkins (2003) analiza el efecto de la apertura comercial en la contaminación industrial para algunos países latinoamericanos como México, Brasil y Argentina, con la intención de responder a la interrogante de si la apertura comercial trae aparejada una mayor especialización en industrias muy contaminantes.

En lo que a los datos utilizados en los trabajos antes mencionados, Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005), Schatan (1999) y Aroche (2000) utilizan los datos del IPPS para estimar las emisiones ambientales. Mientras que Ruíz-Nápoles (2008) estima los datos ambientales de México a través del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, elaborado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) en 1996.

En lo que se refiere a las MIP utilizadas, Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005) utilizan los 28 sectores correspondientes al Sistema Standar de Clasificación Industrial (CIIU REV.2) de las Naciones Unidas¹⁴, Ruíz-Nápoles (2008) utiliza el Sistema de Clasificación de América del Norte (SCIAN) para obtener las MIP de 1980 y de 2003 con 20 sectores y 79 subsectores; Schatan (1999) considera los 28 sectores de la Clasificación Industrial Uniforme (CIUI) y para obtener el valor agregado y las exportaciones utiliza el Programa de Análisis de la Dinámica Industrial (PADI) de CEPAL y Aroche (2000) analiza 55 ramas de la industria mexicana según el Sistema Mexicano de Clasificación Industrial.

Cabe aclarar que Ruíz-Nápoles (2008) analiza las emisiones de gases de efecto invernadero mientras que Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005) consideran- con base en la metodología del IPPS- cuatro diferentes categorías de contaminación: tóxicos totales, metales totales, partículas sólidas en el agua (TSS) y al aire (TSP) y distingue en cada caso el grupo de industrias “más contaminantes” y el “resto de industrias”, que agrupa a las industrias con aportes de emisiones menores.

En cuanto a la metodología utilizada en los trabajos mencionados se refiere, cada autor propone una metodología distinta. Por ejemplo, Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005) utilizan un método de estimación indirecta de emisiones por sector industrial propuesto por el Banco Mundial, denominado IPPS; además, con el propósito de describir y comparar en términos relativos la tendencia-ciclo de los sectores industriales más contaminantes, con la respectiva del resto de sectores,

¹⁴ Ésta se puede ver en el siguiente enlace <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=8&Lg=1>

calcularon y graficaron índices simples con base en 1972 para cada una de las series. Ruíz-Nápoles (2008) presenta cinco indicadores (Algoritmo Kamada-Kawai, RESO (Reseaux Sociaux), Sectores claves de Rasmussen y el método de extracción) que permiten denominar la importancia de las ramas y clasificarlas de acuerdo con su capacidad de difundir impulsos económicos a través del sistema de cantidades y precios representado en la MIP, para después hacer una selección de aquellas ramas o sectores que requieren mayor atención, para atenuar sus efectos negativos al medio ambiente y a otras ramas.

Por otro lado, Schatan (1999) multiplicó las exportaciones de cada uno de los 28 sectores industriales por el índice de crecimiento de exportaciones totales entre el período 1 y el período 2. El resultado fue multiplicado a su vez por el índice de contaminación que proporciona una estimación de la cantidad de contaminación que hubiera sido emitida si todos los sectores se hubieran expandido a la tasa promedio de crecimiento. Según Schatan (1999) el efecto escala es el resultante de la diferencia entre esta emisión hipotética de la contaminación y la contaminación del período 1 y, si a la contaminación derivada del efecto escala se resta de la contaminación del período 2, entonces se obtiene el efecto composición.

Aroche (2000) emplea el modelo Insumo-Producto (IP) para analizar la estructura económica y la estructura de las emisiones que está ligada a la primera. De acuerdo con él *“Este modelo proporciona una perspectiva desagregada del aparato productivo, lo que permite conocer las ramas demandantes de servicios ambientales, así como sus relaciones con el resto del aparato productivo, asimismo, a partir de este modelo es posible analizar las relaciones que las industrias mantienen con el sector externo, con las distintas categorías de demanda final y con los distintos factores productivos”* Por lo que, partiendo del modelo de Leontief, Aroche (2000) obtiene la matriz de coeficientes de emisiones, $E = \{\varepsilon_{ij}\}$, la cual es de orden $m \times n$ para los m medios (atmósfera, suelos y cuerpos de agua) donde las n industrias de la economía descargan sus emisiones tóxicas.

La cantidad de emisiones de la industria i al medio j se determina por el valor de la producción x_i de cada industria $e_{ij} = \varepsilon_{ij}x_i$, sumando sobre los j medios, se obtienen las emisiones totales (a todos los medios) de cada industria, es decir, se obtiene el vector e . Así mismo, Aroche (2000) calcula el saldo de emisiones totales para la economía como $e = e_j + e_f$, donde e_f son las emisiones contaminantes producidas por los agentes de demanda final, quienes también emiten m tipos de contaminantes. Finalmente, Aroche (2000) describe al balance de emisiones como $e = e_f + e_f$, donde f es la demanda agregada, la cual también se puede desagregar en todos sus componentes.

Finalmente, en lo que a los resultados se refiere, Ruíz-Nápoles (2008b) encuentra 12 ramas estratégicas en la matriz total y 7 en la matriz interna para el caso del aparato productivo, lo que él considera como una pérdida interna de cinco ramas estratégicas de la economía interna, a favor de las importaciones. Para el caso de las ramas emisoras de GEI en unidades de CO₂, Ruíz-Nápoles (2008b) encuentra que sólo 25 ramas de las 79 que componen la MIP de México emiten 98.2% del total de GEI's. Al comparar las ramas económicas con las que fueron identificadas como altamente difusoras de impulsos económicos se encontró que cinco son altas emisoras de GEI's: (6) extracción de petróleo y gas, (9) generación, transmisión, y suministro de energía eléctrica, (23) fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón y (39) auto transporte de carga; y se debe añadir la rama (24) industria química. En un estudio previo, Ruíz-Nápoles (2008) encuentra que, entre los años de 1980 a 2003 las ramas que destacan por sus emisiones son: (9) Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica, (23) Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón, (24) Industria química y (39) Autotransporte de carga y, que un segundo nivel de importancia estratégica y energética lo constituyen las siete ramas siguientes: (6) Extracción de petróleo y gas, (7) Minería, (27) Industrias metálicas básicas, (36) Transporte aéreo, (37) Transporte por ferrocarril, (40) Transporte terrestre de pasajeros excepto por ferrocarril y (42) Transporte turístico. Por último hay seis ramas que representan un tercer nivel de importancia: (20) Industria de la madera, (21) Industria del papel,

(25) Industria del plástico y el hule, (26) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos, (28) Fabricación de productos metálicos y (29) Fabricación de maquinaria y equipo.

Por otro lado, Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005) encuentran que, con excepción de Bolivia y Ecuador, la evolución de las tendencias de emisiones potenciales respecto a inicio de la década de 1970, ha sido de un crecimiento moderado o estacionario, acompañado en algunos países por leves movimientos asociados a efectos cíclicos de la actividad económica, que con distinta intensidad afectó los niveles de producción industrial en los países de la región, tanto en los sectores más contaminantes, como en los otros sectores industriales. Además, en relación a los tóxicos totales en México se estima que la evolución de las tendencias de emisiones potenciales es creciente entre 1970 y 2000, tanto en los sectores denominados como más contaminantes por el IPPS, como en el resto de sectores industriales, pero con diferencia respecto a los niveles respectivos de crecimiento medio.

Si consideramos el rubro de los metales totales, Ortiz, Schuschny y Gallopín (2005) encuentran que estrechamente asociado a las emisiones de sectores industriales como son las refinerías de petróleo, la industria de hierro y acero, metales no ferrosos, y la química, así como de producción de cueros, caucho y productos de metal, se puede apreciar que México describe evoluciones con tendencias crecientes y similares a las de los tóxicos totales, tanto en los sectores más contaminantes, como en el resto de sectores, pero, con variaciones relativas de importancia en los respectivos niveles de crecimiento. Así, por ejemplo, el orden en los niveles de crecimiento de los sectores más contaminantes y el resto, se invierte en México, con un sesgo creciente de las emisiones de metales totales hacia el resto de sectores industriales, de manera tal, que es factible pensar que existe un foco potencial de contaminación por metales totales en el resto de sectores industriales y no en el respectivo al de sectores “más contaminantes” (Ortiz, Schuschny y Gallopín, 2005).

Por su parte, Schatan (1999) encuentra que la contaminación generada por el sector industrial se elevó 32.9% en promedio en los países estudiados entre 1980-1982 y mediados de los noventa. De acuerdo a sus cálculos, fue el estrato de contaminación intermedia el que presentó el ritmo más alto de expansión con 41%, y le siguen el de contaminación alta con 32% y el de contaminación baja con 27%. Las mayores tasas de crecimiento de la contaminación las experimentaron Brasil, México, Chile y Colombia. Además, los países donde el efecto composición es positivo y relevante son únicamente tres, este fenómeno es muy significativo si se considera que dos de ellos son precisamente los países más grandes e industrializados: Brasil y México.

Al considerar las exportaciones industriales, Schatan (1999) encuentra que las economías latinoamericanas estudiadas, en general, no se especializan en exportaciones altamente contaminantes. Las exportaciones de baja contaminación son las que predominaron antes y después de las reformas. En México, por ejemplo, la expansión de la industria automotriz y de maquinaria eléctrica- particularmente productos electrónicos- fue tan importante que el crecimiento de otros sectores, tales como químicos fue opacado al analizar la estructura de las exportaciones. Asimismo, con la liberalización, México desarrolló una producción más sofisticada para la exportación, principalmente en la industria automotriz y electrónica; pero mantuvo un alto perfil también en *commodities*, que requieren una gran cantidad de recursos naturales y que, además, producen un gran volumen de desechos, siendo, entre ellas, la industria química la más importante. En conclusión, México es el país que experimentó el mayor crecimiento de contaminación atribuible a las exportaciones en el período señalado.

Según los resultados obtenidos por Aroche (2000), en 1980 existieron cuatro ramas que individualmente contribuyeron con más del 5% de las emisiones tóxicas manufactureras, sumando 38.36% del total: (26) química básica, (28) resinas y fibras artificiales, (37) metálicas básicas del hierro y el acero y (38) industrias de metales no ferrosos; mientras que para 1993 este grupo en total contribuyó con el 45.69% las emisiones tóxicas manufactureras. Es decir, estas cuatro ramas

incrementaron su participación individual en las emisiones totales. No obstante, la participación de cada una de estas ramas en el valor del producto bruto disminuyó. Sin embargo, el peso de las ramas con emisiones bajas en el producto bruto total tendió a incrementarse; es decir, la evidencia apunta a que hayan existido tendencias en la estructura productiva en favor del medio ambiente. Por lo tanto, Aroche (2000) menciona que los resultados presentados hacen difícil concluir que la mayor apertura del aparato productivo haya convertido a México en un paraíso de contaminadores.

Por último, utilizando un enfoque basado en el contenido factorial del comercio, Jenkins (2003) encuentra que antes de la liberalización comercial, Argentina, Brasil y México se especializaban en industrias altamente contaminantes. Después de la apertura, en Argentina y Brasil se incrementó la especialización en industrias de esa índole, mientras que en México se siguió la trayectoria opuesta. Jenkins (2003) sugiere que estas diferencias son el resultado de la estructura de protección anterior al período de apertura y de la aplicación cada vez más estricta de las leyes ambientales en México durante el decenio de 1990.

3.2 ESTUDIOS SOBRE TLCAN Y MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO

Cabe mencionar que los estudios anteriormente presentados se enfocan en la etapa de reformas y liberalización de México y, en general, no se concentran en lo ocurrido después de la entrada en vigor del TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte). En esta sección se presentan algunos de los trabajos cuyo objetivo es analizar la contaminación industrial Mexicana a partir del TLCAN.

Uno de estos trabajos es el de Gallagher (2004), el cual menciona que durante las negociaciones del TLCAN, los partidarios del acuerdo argumentaron que el libre comercio conduciría a mejoras aparentemente automáticas en las condiciones ambientales en países como México, mientras que los opositores del TLCAN, apoyaban la idea que el ambiente empeoraría automáticamente en México porque

los estándares ambientales más bajos de México atraerían empresas altamente contaminantes de los Estados Unidos.

Gallagher (2011) dice que El TLCAN fue el primer tratado de comercio significativo que incluyó cláusulas sobre el medio ambiente por medio de un acuerdo lateral y estableció instituciones paralelas para monitoreo y financiamiento. El acuerdo lateral del medio ambiente del TLCAN (Acuerdo de América del Norte sobre la Cooperación para el Medio Ambiente), creó una Comisión para el Medio Ambiente de América del Norte (CEC), que es en parte supervisada por un comité asesor público transparente y representativo. Sin embargo, estos logros han sido limitados.

En un estudio previo Gallagher (2004) menciona que los partidarios del TLCAN argumentaban que en México ocurriría lo mencionado en el primer capítulo sobre la Curva Ambiental de Kuznets. Sin embargo, los primeros estudios realizados sobre el tema sugirieron que el punto de inflexión en el que las economías comenzarían a ser menos intensivas en contaminación era un ingreso per cápita de aproximadamente \$5.000 dólares y, precisamente el año en que comenzó a abrir su economía (1985) México llegó a dicho nivel de ingreso per cápita. A pesar de eso, aclara Gallagher (2004), los aumentos posteriores en los ingresos han sido pequeños y la degradación del medio ambiente ha sido grande. Además menciona que las estadísticas del Instituto Nacional de Sistemas de Estadísticas y Geografía de México (INEGI) documentan cómo la degradación ambiental ha superado los beneficios del crecimiento económico impulsado por el comercio. Gallagher (2004) menciona que en el período 1985-1999, la erosión rural del suelo ha crecido un 89%, los residuos sólidos urbanos han crecido 108%, la contaminación del agua 29%, y la contaminación del aire urbano 97%.

Con respecto a algunos estudios mencionados en el apartado anterior, Gallagher (2011) señala que en términos de la calidad del medio ambiente, el TLCAN no derivó en que México se volviera un paraíso de contaminación para las firmas estadounidenses sucias que buscaban regulaciones del ambiente más débiles,

como muchos ambientalistas temían y que, inclusive, en algunos casos la inversión extranjera activada por medio del TLCAN trajo tecnologías limpias. Sin embargo, que, de acuerdo con los números del gobierno mexicano, el costo económico de la degradación del medio ambiente ha continuado promediando el 10% del PIB desde el TLCAN y los residuos peligrosos y la contaminación del aire van en aumento. Además, la expansión de la agricultura industrial orientada a la exportación ha tenido un costo ambiental muy alto en la forma no sustentable de uso de agua, carga de nitrógeno y otros agroquímicos.

CONCLUSIONES

Los estudios mencionados en la primer sección analizan lo ocurrido durante las reformas de los años 1980's y la primer parte de los años 1990's, en el inicio e implementación del proceso de liberalización comercial en México. Sin embargo, como se vio en la segunda sección, son pocos los análisis que se han hecho sobre lo ocurrido después de la entrada en vigor del TLCAN; el cual sentó un precedente a nivel mundial sobre la importancia de incluir un capítulo en materia de cuidado y conservación del medio ambiente en tratados de comercio internacionales.

Lo anterior es relevante en México ya que, como menciona Gallagher (2004), a pesar de que México alcanzó niveles de ingresos más allá del alcance de un punto de inflexión EKC predicho, los niveles nacionales de la erosión del suelo, los residuos sólidos urbanos, y del aire urbano y la contaminación del agua, todos empeoraron en el período 1985-1999. Sin embargo, es necesario realizar un análisis sustentado en datos empíricos. Es por esto, que en el siguiente capítulo se hará un análisis de las emisiones industriales en México en el período 1995-2009; esto con la finalidad de aportar información adicional al tema.

Capítulo IV. Estructura de emisiones contaminantes al aire de la industria mexicana, 1995-2009.

INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores se planteó la existencia de una relación entre la denominada globalización y el medioambiente. Asimismo, se mostraron algunos de los cambios que sufrió México durante el proceso de liberalización comercial de las décadas de los 1980's y 1990's y se mostraron trabajos como los de Jenkins (2003), Schatan (1999) y Aroche (2000), entre otros, que concluyen que si bien desde los años 1980's la contaminación en México ha aumentado, especialmente en las industrias exportadoras, no es posible decir que México se ha vuelto lo que se denominó un paraíso contaminante.

En este capítulo se estimarán los cambios en la estructura de emisiones al aire a partir de la entrada en vigor del TLCAN utilizando la metodología IP. Para realizar dicho análisis se obtuvieron datos para México la base de datos mundial de insumo-producto (WIOD por sus siglas en inglés)¹⁵. Se decidió utilizar esta base de datos debido a que las MIP para los dos años se encuentran homogenizadas y a que contiene datos sobre contaminación al aire por tipo de contaminante. Si bien INEGI tiene MIP para México en los años 1980, 1993, 2003, 2008 y 2012, no todas son compatibles debido a cambios de metodología y la principal razón por la que se eligió utilizar datos de la WIOD, la SEMARNAT no presenta datos de contaminantes por rama de la economía para años previos a 2005. La selección del periodo de estudio estuvo sujeta a la disponibilidad de información, ya que la WIOD cuenta con datos del año 1995 al año 2011 para las MIP y del año 1995 al año 2009 para las estadísticas de contaminantes a la atmósfera.

¹⁵ World Input-Output Database , http://www.wiod.org/new_site/home.htm

Por lo tanto, en el presente capítulo se estima si entre 1995 y 2009 hay evidencia de que la producción en México se especializó en industrias más contaminantes en términos de emisiones al aire.

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar el análisis de la estructura de emisiones contaminantes al aire de la industria mexicana se utiliza el enfoque de IP utilizado por Aroche (1999) y Miller y Blair (2009) debido a que este enfoque proporciona una perspectiva desagregada del aparato productivo, lo que permite conocer las ramas demandantes de servicios ambientales; es decir, aquellas que emiten contaminantes al aire producto de su actividad económica.

El modelo IP entiende a la economía como un sistema constituido por un conjunto de ramas, que a su vez, pueden desagregarse por actividades. Cada una de las industrias produce un bien homogéneo, mediante una tecnología específica, por lo que cada una puede también describirse por el bien que produce o por la tecnología que emplea. Es decir, existen $1, \dots, i, \dots, n$, bienes y tecnologías empleadas en la economía. Estas n tecnologías se suponen homogéneas; es decir, que se emplea un sólo método de producción, por lo tanto, 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, y determinan que cada industria demande insumos del conjunto de las industrias del sistema económico en proporciones fijas para producir cantidades determinadas de cada bien. Tales relaciones definen un conjunto de flujos de demanda y oferta de bienes intermedios entre las industrias. Las tecnologías de producción empleadas, determinan también las cantidades en que se demandan los factores no producidos, capital y trabajo, en cada industria. A su vez, los bienes producidos se venden a los agentes de demanda final, consumidores privados, el gobierno, la inversión y el sector externo. Estas relaciones, sin embargo, no son de naturaleza tecnológica, porque la demanda se determina por otros factores por ejemplo, las

preferencias de los consumidores (Miller y Blair, 2009). Dicho modelo se representa según la siguiente ecuación:

$$x = AX + f \quad (1)$$

donde x es el vector de producción bruta total, $A = \{x_{ij}/x_j\} = \{a_{ij}\}$ es la matriz de coeficientes técnicos y que representa la cantidad del bien intermedio i que se requiere para la producción de una unidad del bien j y f es el vector de demanda final. Como se puede ver en Miller y Blair (2009) la solución del modelo se escribe como:

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (2)$$

donde $(I - A)^{-1}$ es la llamada matriz inversa de Leontief y

$$L = (I - A)^{-1} = \{\alpha_{ij}\}. \quad (3)$$

donde las entradas $\{\alpha_{ij}\}$ de la matriz $(I - A)^{-1}$ son los requerimientos directos e indirectos de insumos i por unidad de producto j . En otros términos, la producción del insumo i requiere a su vez, de la producción de otros insumos $1, \dots, i, \dots, n$, y por lo tanto, la producción de j requiere aquellos como insumos de manera indirecta. Así, las entradas sobre cada columna de la matriz $(I - A)^{-1}$ son los requerimientos de insumos totales por unidad de producto de la industria correspondiente. Esto implica que la producción del bien j involucra a un gran número de industrias directa e indirectamente, en el límite, al conjunto de las industrias del sistema y el incremento marginal del producto de j se mide sobre la matriz $(I - A)^{-1}$, que se denomina matriz de multiplicadores.

Premultiplicando a la ecuación (2) por un vector de coeficientes de demanda de algún insumo no producido, por ejemplo las emisiones de contaminantes al aire,

$$\hat{g}x = \hat{g}(I - A)^{-1}f \quad (4)$$

donde $\hat{g} = Gx^{-1}$ es el vector de coeficientes correspondiente a este insumo en particular y G es el valor de la demanda directa de emisiones. El resultado es la demanda total (directa más indirecta) de este insumo por cada industria.

Así, siguiendo a Miller y Blair (2009) se entiende que -para cada medio receptor- cuando una industria descarga sus residuos, *ipso facto* demanda los servicios del medio ambiente. Así se ha definido una matriz de coeficientes de emisiones que premultiplica a la ecuación (2) y determina la demanda total de estos servicios por cada industria:

$$e = \hat{E}(I - A)^{-1} f + e_f, \quad (5)$$

donde E es la matriz de coeficientes de emisiones, $E = \{\varepsilon_{ij}\}$ es de orden $m \times n$ para los m tipos de gases donde las n industrias de la economía descargan sus emisiones tóxicas a la atmósfera y e_f son las emisiones contaminantes producidas por los agentes de demanda final quienes también emiten m tipos de contaminantes. Sumando sobre las m filas, se obtiene un vector columna $\sum \varepsilon_j$ de descargas en cada medio para una unidad de producto de la economía; de manera similar, sumando sobre las n columnas, se obtiene un vector fila $\sum \varepsilon_i$ de la contaminación total producida por una unidad de producto de cada industria en todos los medios.

En la ecuación (5), la variable de interés es la demanda directa de servicios ambientales para la disposición final de los residuos contaminantes por medios receptores por unidad de producto.

La ecuación (5) puede reescribirse como:

$$e = \underline{e} + e_f \quad (5.1)$$

Por último, sobre el primer sumando de (5), desagregando f en sus diversas categorías, se imputa la demanda de servicios ambientales a cada una de

aquellas clases, consumo privado, consumo del gobierno, inversión y exportaciones:

$$f = (c + g + \eta + \xi) \quad (6)$$

Por lo que, sustituyendo (6) en (5) obtenemos la demanda de emisiones contaminantes al aire por categoría de demanda final:

$$ELf = EL(c + g + \eta + \xi) \quad (7)$$

Estas propiedades permiten también sustituir las variables de demanda final, medidas en valor, por los coeficientes correspondientes y se definen así los multiplicadores de contaminación para cada categoría de demanda por unidad de producto:

$$\mu = EL(\kappa + \gamma + \iota + \chi). \quad (8)$$

En esta última expresión, las emisiones contaminantes asociadas a la demanda final se han normalizado por la producción; es decir, se dividen por la producción para obtener coeficientes de emisiones contaminantes asociadas a la demanda final, cuya suma es igual a 1. En tanto que no cambie la distribución de la demanda entre sus categorías, si aumenta el nivel de gasto total de la economía, el incremento de contaminantes en cada medio aumentará de manera estrictamente proporcional.

Es importante recalcar que, si bien el análisis económico con matrices de insumo-producto tiene múltiples ventajas, no está exento de limitaciones y críticas. Entre las principales ventajas de trabajar con esta metodología encontramos que resulta sumamente simple en comparación con otros sofisticados modelos que ofrece la teoría económica, además de que el nivel de desagregación que se alcanza con el análisis de insumo-producto difícilmente puede ser superado por otras metodologías. Básicamente, el valor de esta metodología reside en poder obtener

fácilmente información directa e indirecta sobre la conformación de las interrelaciones sectoriales y sus efectos multiplicadores. Por otro lado, entre las principales limitaciones de la metodología encontramos que el supuesto de coeficientes técnicos fijos, invalida la posibilidad de que operen economías (o des-economías) de escala, y nos impone la suposición de que todas las firmas tienen la misma tecnología de producción y los mismos niveles de eficiencia. Además de que, por su forma de evaluación en términos monetarios, debemos suponer que los flujos monetarios son equivalentes a los flujos físicos de bienes y servicios, lo cual supone que el sistema de precios es perfectamente homogéneo, hecho que en la práctica no se verifica (Schuschny, 2005; INEGI, 2013). Además cabe notar que el supuesto de complementariedad perfecta entre insumos nacionales e importados implica que se supone que ante cambios en los precios de los insumos éstos no se sustituyen entre sí, llevando así a una posible sobre-estimación de los efectos de intercambio.

Como menciona Aroche (1999), “... comparando los resultados para dos períodos, sería posible inferir si existen cambios en las emisiones industriales debidas al cambio en la composición del producto (diferencias entre e_{1995} y e_{2009}) o al cambio tecnológico (diferencias entre R_{1995} y R_{2009}).” Es por esto que, en este trabajo se han calculado las ecuaciones (5) y (8) para la economía mexicana en los años 1995 y 2009, con el fin de tener dos puntos de comparación e inferir los efectos del TLCAN en las emisiones contaminantes de la industria mexicana en la atmósfera.

4.2 BASE DE DATOS EMPLEADA

Como se mencionó anteriormente, las MIP se obtuvieron de las Tablas Nacionales de Insumo- Producto basadas en las tablas de insumo-producto mundiales (NIOT)¹⁶ y los vectores de emisiones contaminantes al aire se obtuvieron de las

¹⁶ National Input-Output tables based on the world input-output tables (NIOT)

Cuentas Medioambientales de la WIOD. Las cuales se componen de 34 sectores de la economía, los cuales se enlistan a continuación:

SECTOR	
1	Agricultura, ganadería y pesca.
2	Minería y extracción.
3	Alimentos, bebidas y tabaco.
4	Textiles y productos textiles.
5	Cuero y calzado.
6	Madera, productos de madera y corcho.
7	Pulpa, papel, imprenta y publicidad.
8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.
9	Química y productos químicos.
10	Caucho y plásticos.
11	Otros minerales no metálicos.
12	Metales básicos.
13	Maquinaria.
14	Equipo eléctrico y óptico.
15	Equipo de transporte.
16	Manufactura.
17	Electricidad, gas y suministro de agua.
18	Construcción.
19	Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.
20	Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.
21	Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.
22	Hoteles y restaurantes.
23	Transporte terrestre.
24	Transporte acuático.
25	Transporte aéreo.
26	Otras actividades de transporte.
27	Telecomunicaciones.
28	Intermediación financiera.
29	Actividades inmobiliarias.
30	Renta de maquinaria y equipo.
31	Administración pública y defensa.
32	Educación.

Las NIOT se encuentran expresadas en millones de dólares mientras que las cuentas ambientales se expresan en kilotoneladas (Gt) y se componen por:

CO₂	Dióxido de carbono
CH₄	Metano
N₂O	Óxido nitroso
NO_x	Óxidos de nitrógeno
SO_x	Óxidos sulfúricos
CO	Monóxido de carbono
NM_{VOC}	Compuestos volátiles distintos del metano
NH₃	Amoníaco

4.3 ESTRUCTURA CAMBIANTE DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES MANUFACTURERAS AL AIRE

Siguiendo a Aroche (1999), con la metodología presentada en la primera sección del capítulo se han estimado las emisiones manufactureras intermedias, es decir, aquellas que la industria manufacturera genera directa e indirectamente al aire para satisfacer la demanda final. En resumen, dado el alcance del modelo IP, fue posible obtener resultados sobre la contaminación indirecta de los sectores extractivos, la construcción, la electricidad y los servicios en México para los años 1995 y 2009 y, así, contrastar su evolución durante el periodo 1995-2009. Tales emisiones resultan de las demandas de insumos de actividades hacia la manufactura.

4.3.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI'S POR SECTORES INDUSTRIALES

En el cuadro 4.1 se aprecia la composición de la contaminación directa al aire provocada por la industria manufacturera en 1995 y 2009. Se observa que, en ambos años, el dióxido de carbono (CO₂) es el gas que más se libera al ambiente producto de la actividad industrial, con más del 90% del total; seguido por el

monóxido de carbono (CO). Mientras que, el N₂O es por mucho el gas menos liberado a la atmósfera debido a la actividad manufacturera.

En lo que a la composición de las emisiones se refiere, en el cuadro 4.1 se puede observar que de 1995 a 2005 hay un aumento de 2.89 puntos porcentuales en la participación de las emisiones de CO₂ en el total, mientras que los demás gases redujeron sus emisiones al ambiente (como proporción del total). El gas cuyas emisiones redujeron su participación en mayor medida fue el monóxido de carbono (en un 2.16%), seguido por los óxidos sulfúricos (0.37%), el metano y los compuestos volátiles distintos del metano (0.15% en ambos casos). Los óxidos nitrosos, el amoniaco y el óxido nitroso redujeron su participación en el total en menos de un 1%.

Cuadro 4.1 Composición de la contaminación manufacturera por tipo de contaminante al aire.

	CO2	CH4	N2O	NOX	SOX	CO	NMVOG	NH3
1995	92.61	1.06	0.05	0.53	0.80	3.98	0.81	0.15
2009	95.50	0.91	0.04	0.51	0.43	1.82	0.66	0.13

Fuente: Elaboración propia con datos de WIOD

Las estimaciones presentadas en los Cuadros 4.2 y 4.3 se obtuvieron de acuerdo con el primer sumando de la ecuación (5), como el producto de la matriz de coeficientes de emisiones por rama multiplicado por la matriz inversa de Leontief para cada año considerado (*êL*). Para este trabajo se consideraron las MIP de intercambios internas debido a que las importaciones de insumos evitan la emisión de una proporción dada de contaminantes en el espacio nacional. Es decir, como los insumos importados no se producen en México no contabilizaremos las emisiones derivadas de la producción de dichos insumos ya que en este trabajo solamente se están analizando las emisiones producidas en territorio nacional. Por último, se considera como “Participación en el VBP” a la cantidad de emisiones entre valor bruto de la producción por sector y “VBP” se refiere a la participación económica (mdd) de cada sector en su VBP.

El cuadro 4.2 muestra a las industrias clasificadas por su contribución porcentual a las emisiones directas e indirectas de gases al aire (emisiones totales) generadas por la actividad de la industria manufacturera en 1995 y en 2009, además de la composición del valor bruto de la producción (VBP) por rama para dichos años y las emisiones directas (participación en el VBP). Las emisiones totales por rama se clasificaron como altas (superiores a la media), medias (mayores a 1% y menores que la media) y bajas (menores a 1%).

De acuerdo con el cuadro 4.2, en 1995 existieron 8 ramas que en su conjunto explicaban alrededor del 75% de las emisiones totales (directas e indirectas) al aire por parte de la industria manufacturera. Dichas ramas, a su vez, contribuyen con alrededor del 28% del VBP. Tan sólo las ramas (17) Electricidad, gas y suministro de agua y (8) Coque, petróleo refinado y combustible nuclear generan casi 40% de las emisiones totales al aire mientras que su aportación al VBP es de tan sólo 3.41% en el total.

Para 2009 el grupo de *emisiones altas* se conformó por 7 ramas, es decir, la rama (9) Química y productos químicos pasó de ser altamente emisora de gases al aire en 1995 a medianamente emisora de gases al aire en 2009. Si bien, en 2009 el grupo de *emisiones altas* se conformó por una rama menos que en 1995, su participación en las emisiones directas y las totales prácticamente se mantuvo mientras que su aportación en el VBP se redujo al 23%. Es decir, la intensidad contaminante de estas 7 ramas ((17) Electricidad, gas y suministro de agua; (8) Coque, petróleo refinado y combustible nuclear; (2) Minería y extracción; (1) Agricultura, ganadería y pesca; (11) Otros minerales no metálicos, (23) Transporte terrestre y (12) Metales básicos) aumentó de 1995 a 2009.

En lo que se refiere al grupo de emisiones medias, en 1995 se conformó por 8 ramas las cuales explicaron el 15% de las emisiones totales al aire y aportaron el 27% del VBP. Mientras que en 2009 este grupo se conformó por 10 ramas las cuales explicaron el 16% de las emisiones totales y aportaron casi el 40% del VBP. Cabe destacar que en 1995 estas ramas tenían una participación en el VBP

de 33% y para 2009 se redujo a 19% mientras que para el grupo de emisiones altas se mantuvo en 57% en ambos años.

Por último, en 1995 había 18 ramas que por sí solas explicaban menos del 1% de las emisiones totales y en su conjunto el 10.24% mientras que en 2009 eran 17 ramas que en su conjunto explicaban el 7% de las emisiones totales. Así mismo, la aportación de dichas ramas en el VBP fue de 45% en 1995 y 37% en 2009. Es importante destacar que si bien, el porcentaje de emisiones totales y la aportación en el VBP de la producción disminuyó de 1995 a 2009, la participación en el VBP aumentó, pasando de casi 11% a cerca de 23%.

En el cuadro 4.2 también muestra que en 1995 la rama (24) Transporte acuático estaba en el grupo de *emisiones medias* y para 2005 pasó al de "*emisiones bajas*", mientras que, en 1995 las ramas (7) Pulpa, papel, imprenta y publicidad y (30) Renta de maquinaria y equipo se encontraban en el grupo de *emisiones bajas* y para 2009 pasaron al de "*emisiones medias*".

Cuadro 4.2. Valor bruto de la producción y emisiones totales al aire y participación de las emisiones en el valor bruto de la producción.

(Participación por rama en el total)

Emisiones	1995				2009			
	Industria	Emisiones totales	Participación en el VBP	VBP	Industria	Emisiones totales	Participación en el VBP	VBP
Altas	17. Electricidad, gas y suministro de agua.	27.47	31.75	1.28	17. Electricidad, gas y suministro de agua.	33.21	26.66	2.15
	8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	11.58	8.06	2.13	2. Minería y extracción.	9.89	3.03	5.10
	1. Agricultura, ganadería y pesca.	7.54	2.37	4.72	8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	10.87	7.65	2.52
	23. Transporte terrestre.	6.25	1.84	5.02	1. Agricultura, ganadería y pesca.	7.67	4.18	3.31
	11. Otros minerales no metálicos.	6.14	6.84	1.33	11. Otros minerales no metálicos.	6.32	10.60	1.22
	2. Minería y extracción.	5.80	1.66	5.19	23. Transporte terrestre.	5.26	2.57	5.07
	12. Metales básicos.	5.45	2.23	3.63	12. Metales básicos.	3.80	2.23	3.39
	9. Química y productos químicos.	4.76	1.68	4.20				
Medias	25. Transporte aéreo.	2.39	10.64	0.33	9. Química y productos químicos.	2.50	1.51	3.44
	3. Alimentos, bebidas y tabaco.	2.14	0.39	8.10	18. Construcción.	2.25	0.80	7.99
	18. Construcción.	2.10	0.54	5.73	21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	2.11	0.84	5.53
	21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	2.06	0.59	5.19	25. Transporte aéreo.	1.88	10.26	0.43
	32. Educación.	1.81	1.00	2.69	30. Renta de maquinaria y equipo.	1.86	0.56	5.22
	22. Hoteles y restaurantes.	1.74	1.09	2.37	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	1.06	1.39	1.20
	31. Administración pública y defensa.	1.45	0.81	2.65	32. Educación.	1.24	1.17	3.17
	24. Transporte acuático.	1.11	17.95	0.09	22. Hoteles y restaurantes.	1.01	1.55	2.09
					3. Alimentos, bebidas y tabaco.	1.04	0.36	7.23
					31. Administración pública y defensa.	1.03	0.91	3.09

Bajas	4. Textiles y productos textiles.	0.95	0.79	1.80	20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	0.68	0.24	6.28
	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	0.91	0.74	1.84	4. Textiles y productos textiles.	0.48	1.10	1.30
	34. Otros servicios.	0.91	0.99	1.37	19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.60	1.28	0.89
	14. Equipo eléctrico y óptico.	0.86	0.29	4.36	14. Equipo eléctrico y óptico.	0.57	0.33	4.98
	16. Manufactura.	0.78	1.10	1.05	34. Otros servicios.	0.55	1.20	1.35
	30. Renta de maquinaria y equipo.	0.73	0.29	3.66	27. Telecomunicaciones.	0.61	0.49	2.29
	20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	0.68	0.17	5.90	16. Manufactura.	0.57	1.54	1.03
	33. Salud y trabajo social.	0.63	0.46	2.03	26. Otras actividades de transporte.	0.52	1.66	0.63
	10. Caucho y plásticos.	0.58	0.78	1.11	24. Transporte acuático.	0.41	11.87	0.10
	27. Telecomunicaciones.	0.55	0.46	1.79	33. Salud y trabajo social.	0.45	0.60	2.24
	26. Otras actividades de transporte.	0.53	1.40	0.56	28. Intermediación financiera.	0.37	0.15	3.33
	19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.51	0.83	0.91	10. Caucho y plásticos.	0.37	0.87	0.92
	15. Equipo de transporte.	0.49	0.14	5.21	15. Equipo de transporte.	0.28	0.19	5.01
	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.30	0.98	0.45	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.14	0.92	0.28
	13. Maquinaria.	0.26	0.58	0.68	29. Actividades inmobiliarias.	0.17	0.07	6.15
	5. Cuero y calzado.	0.19	0.46	0.62	13. Maquinaria.	0.14	0.62	0.71
	28. Intermediación financiera.	0.18	0.05	4.90	5. Cuero y calzado.	0.08	0.62	0.36
	29. Actividades inmobiliarias.	0.18	0.04	7.12				

Fuente: Elaboración propia con datos de WIOD

Es importante notar que en el caso del grupo de “*emisiones altas*” era de esperarse que dichas ramas, (17) Electricidad, gas y suministro de agua; (8) Coque, petróleo refinado y combustible nuclear; (2) Minería y extracción; (1) Agricultura, ganadería y pesca; (11) Otros minerales no metálicos, (23) Transporte terrestre y (12) Metales básicos fueran las que contribuyeran en mayor medida a las emisiones totales al aire ya que, por ejemplo, las ramas (17) y (8) incluyen la quema de combustibles dentro de sus procesos productivos, en cuanto a la rama (2), los procesos de extracción liberan gases tóxicos al ambiente y en lo que se refiere a la rama (23), el transporte terrestre libera sobre todo CO₂ al ambiente en grandes cantidades.

En resumen, durante el período 1995- 2009 aumentaron las ramas con *emisiones medias*, cuya participación en el VBP disminuyó a casi la mitad pasando de 33% a 19 %¹⁷ mientras que su intensidad contaminante aumentó significativamente de 27 a 40%. A su vez, ocurrió lo contrario con las ramas con *emisiones bajas*, las cuales duplicaron su participación en el VBP y redujeron en casi 10% su intensidad contaminante. Las ramas con *emisiones altas* se mantuvieron prácticamente constantes durante este periodo, con la salvedad de que de 1995 a 2009 disminuyó en 1 el número de ramas en el grupo.

Si observamos detenidamente estos resultados en el grupo de *emisiones medias*, por ejemplo, la intensidad contaminante (Kt/mdd) aumentó significativamente (casi el doble) debido principalmente a una disminución en la aportación de dichas ramas en el VBP no a cambios significativos en la composición de las emisiones totales; es decir, al disminuir el denominador del cociente Kt/mdd. Lo mismo ocurre para los otros dos grupos, para el grupo de *emisiones bajas* la intensidad contaminante disminuye debido a un aumento en la participación de dichas ramas

¹⁷ En el cuadro A.3 (véase el anexo) se realizó un ejercicio similar al del cuadro 4.2 pero para el valor bruto de la producción (VBP). Se clasificaron las ramas industriales según su aportación al total del VBP para 1995 y 2009 y se usó el mismo criterio para clasificarlas en aportación alta, media y baja y se identificaron los sectores con emisiones bajas, medias y altas. El resultado de ese ejercicio sugiere que no existió un cambio considerable en las ramas que conforman cada uno de los tres grupos pero si hubo un cambio en la participación de cada grupo al VBP.

en el VPB y la intensidad contaminante del grupo de *emisiones altas* se mantiene prácticamente constante debido a que no hubo fuertes cambios en la participación de dichas ramas en el VBP. Esto podría atribuirse a cambios en la tecnología (diferencias en las matrices L); es decir, probablemente, como lo menciona Aroche (1999) las ramas “*más limpias*” hayan experimentado un cambio técnico más acelerado que las “*ramas sucias*”, aunque según los resultados obtenidos en este pate la explicación más sencilla es que el monto de sus emisiones se mantuvo casi constante y lo que cambió sea la aportación de dichas ramas en el VBP.

Por último vale la pena destacar que las ramas que conforman el grupo de *emisiones bajas* son, en su mayoría, aquellas que se dedican a actividades de exportación, lo que podría explicar el cambio que tuvieron en la aportación al VBP; mientras que las ramas pertenecientes al grupo de *emisiones medias* son en su mayoría ramas cuya actividad no se presta a la exportación.

En lo que se refiere al tipo de gas liberado por cada rama, en el cuadro 4.3 se presentan los resultados para el CO₂, el CH₄ y el CO ya que estos tres gases representan cerca del 98% de las emisiones totales (por sí sólo el CO₂ explica más del 90%)¹⁸. La clasificación de las ramas por su contribución a la contaminación sigue la definida en el cuadro 4.2.

En los cuadros 4.3, A1 y A2 se observa que la mayor aportación de los 8 gases se concentra especialmente en las ramas definidas anteriormente como de *emisiones altas*. En el caso del CO₂, para ambos años el grupo de *emisiones altas* representó cerca del 75% de las emisiones totales, el de emisiones medias representó cerca del 14% para 1995 y el 16% para 2009 y el de emisiones bajas representó cerca del 10% para 1995 y el 7% para 2009. Las ramas que más emisiones de CO₂ aportan al ambiente fueron (17) Electricidad, gas y suministro de agua y (8) Coque, petróleo y combustible nuclear en 1995 pero, para 2009, no

¹⁸ Los resultados para los demás gases se pueden observar en el anexo (cuadro A1 para 1995 y cuadro A2 para 2009).

sólo estas ramas aumentaron su participación en las emisiones totales sino que, también, la rama (2) Minería y extracción se volvió una de las que más CO₂ emite.

En lo que se refiere a las ramas (17) Electricidad, gas y suministro de agua y (8) Coque, petróleo y combustible nuclear cabe notar que estas son las correspondientes a la producción de energía en el país y en la Estrategia Nacional de Acción Climática¹⁹ se menciona que los bienes de energía, como la electricidad y los combustibles, son insumos básicos para la producción de otros bienes y servicios y, a su vez, en México los combustibles fósiles constituyen la principal fuente de energía. Esto explica por qué dichas ramas representan por sí solas casi el 40% de las emisiones totales de CO₂ al ambiente, porque requieren del uso de combustibles fósiles para la producción de energía tanto de consumo intermedio (para la actividad industrial) como para demanda final²⁰. Cabe destacar que, si bien el grupo de *emisiones altas* representa el 75% de emisiones totales de CO₂ en ambos años analizados, individualmente la participación de las ramas (17). Electricidad, gas y suministro de agua, (8) Coque, petróleo y combustible nuclear y (2) Minería y extracción en las emisiones totales de CO₂ aumentó en gran medida lo cual concuerda con lo dicho en la Estrategia Nacional de Acción Climática sobre el aumento de demanda de exportaciones de combustibles en México.

En el caso del metano (CH₄), para ambos años las ramas con “*emisiones medias*” en su totalidad aportaban menos del 1% de emisiones al ambiente mientras que la participación de las ramas altas aumentó (de 77.65% en 1995 a 83.17 en 2009) y la participación de las ramas bajas disminuyó (de 22.12% en 1995 a 15.91 en 2009). Llama la atención que solamente la rama (1) Agricultura, ganadería y pesca aportaba el 71.5% de las emisiones de metano en 1995 y el 73.62 en 2009. Situación que se repite en el caso del óxido nitroso (N₂O₇) y del amoníaco (NH₃),

¹⁹ Véase SEMARNAP (1999) para más información.

²⁰ En la Estrategia Nacional de Acción Climática menciona que en 1990 se producía prácticamente a base de combustóleo; de hecho, del total de energía que consumió esta actividad, el combustóleo representó el 71% mientras que el 15% correspondió al gas natural, que es un combustible más limpio. Mientras que para 1997, se observa un cambio en el patrón de consumo al disminuir la participación de combustóleo y de diesel y al aumentar la de uranio, de gas natural y de carbón.

donde emitió el 87.34% en 1995 y el 93.34% de N_2O_7 y 99.29% en 1995 y 98.9% en 2009 de NH_3 . Es decir, la emisión al ambiente de estos 3 gases se explica básicamente por la actividad de la rama (1) Agricultura, ganadería y pesca. Sin embargo, debido a que el CO_2 es el gas más emitido al ambiente, la rama (1) Agricultura, ganadería y pesca no aporta más de un 8% de las emisiones totales.

Lo anterior coincide con las tendencias mundiales, de acuerdo a reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés, 2002) la agricultura es una fuente importante de emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero ya que libera grandes cantidades de dióxido de carbono a través de la combustión de biomasa, principalmente en zonas de deforestación y de pastos. Además de que es también responsable de casi la mitad de las emisiones de metano.

Asimismo, de acuerdo al cuadro 4.2 la participación en el VBP de la rama (1) disminuyó en poco más de un punto porcentual y además, como mencionan Escalante y Catalán (2008) dicho sector ha presenta una disminución en sus tasas de crecimiento; lo que significa que el aumento en la participación de las emisiones de metano, dióxido de carbono y amoníaco al ambiente no se explica por un mayor dinamismo en el sector sino que tal vez podría explicarse por que como mencionan Escalante y Catalán (2008) las transformaciones que el sector agropecuario mexicano ha enfrentado en las últimas tres décadas ha llevado a polarizar la situación del campo entre un sector asociado al mercado exportador, que cuenta con inversiones cuantiosas que le permiten mejorar su productividad e introducir mejoras tecnológicas, y la agricultura tradicional de subsistencia que aumenta la producción sobre la base de métodos extensivos.

Para el caso del monóxido de carbono (CO) en 1995 la rama (8) Coque, petróleo refinado y combustible nuclear emitía el 53% de las emisiones y para 2009 este porcentaje aumentó a 62.64%. Como se mencionó anteriormente al hablar del dióxido de carbono este aumento puede estar relacionado al aumento en las exportaciones de combustibles.

**Cuadro 4.3. Emisiones contaminantes al aire por rama. Participación porcentual por rama en el total de cada tipo de contaminante.
(Participación por rama en el total)**

Emisiones	1995			2009				
	Industria	CO2	CH4	CO	Industria	CO2	CH4	CO
Altas	17. Electricidad, gas y suministro de agua.	29.01	0.15	2.83	17. Electricidad, gas y suministro de agua.	34.57	1.02	2.92
	8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	9.85	0.64	52.95	2. Minería y extracción.	10.10	7.50	5.88
	1. Agricultura, ganadería y pesca.	6.74	71.49	5.33	8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	9.71	0.81	62.46
	23. Transporte terrestre.	5.95	0.21	11.90	1. Agricultura, ganadería y pesca.	6.39	73.62	4.55
	11. Otros minerales no metálicos.	6.54	0.04	0.53	11. Otros minerales no metálicos.	6.54	0.03	1.95
	2. Minería y extracción.	5.97	4.77	2.83	23. Transporte terrestre.	5.30	0.11	6.92
	12. Metales básicos.	5.71	0.08	2.32	12. Metales básicos.	3.91	0.06	2.95
	9. Química y productos químicos.	5.01	0.27	0.71				
Medias	25. Transporte aéreo.	2.40	0.00	3.41	9. Química y productos químicos.	2.58	0.77	0.53
	3. Alimentos, bebidas y tabaco.	2.20	0.09	0.52	18. Construcción.	2.27	0.03	1.61
	18. Construcción.	2.08	0.05	1.60	21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	2.18	0.01	1.05
	21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	2.15	0.01	0.86	25. Transporte aéreo.	1.93	0.00	1.74
	32. Educación.	1.89	0.02	0.74	30. Renta de maquinaria y equipo.	1.92	0.02	0.91
	22. Hoteles y restaurantes.	1.82	0.01	0.76	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	1.09	0.02	0.45
	31. Administración pública y defensa.	1.51	0.05	0.61	32. Educación.	1.28	0.01	0.60
	24. Transporte acuático.	0.76	0.01	7.39	22. Hoteles y restaurantes.	1.04	0.00	0.52
					3. Alimentos, bebidas y tabaco.	1.06	0.04	0.45
					31. Administración pública y defensa.	1.06	0.03	0.54

Bajas	4. Textiles y productos textiles.	0.99	0.02	0.43	20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	0.70	0.01	0.39
	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	0.95	0.02	0.36	4. Textiles y productos textiles.	0.50	0.01	0.27
	34. Otros servicios.	0.71	21.92	0.24	19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.62	0.02	0.29
	14. Equipo eléctrico y óptico.	0.90	0.01	0.40	14. Equipo eléctrico y óptico.	0.58	0.01	0.35
	16. Manufactura.	0.81	0.02	0.34	34. Otros servicios.	0.42	15.80	0.19
	30. Renta de maquinaria y equipo.	0.76	0.01	0.30	27. Telecomunicaciones.	0.63	0.00	0.30
	20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	0.71	0.01	0.31	16. Manufactura.	0.59	0.01	0.32
	33. Salud y trabajo social.	0.66	0.01	0.26	26. Otras actividades de transporte.	0.53	0.01	0.24
	10. Caucho y plásticos.	0.60	0.01	0.28	24. Transporte acuático.	0.43	0.01	0.04
	27. Telecomunicaciones.	0.58	0.00	0.22	33. Salud y trabajo social.	0.46	0.00	0.23
	26. Otras actividades de transporte.	0.56	0.01	0.21	28. Intermediación financiera.	0.38	0.00	0.19
	19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.53	0.03	0.21	10. Caucho y plásticos.	0.38	0.01	0.23
	15. Equipo de transporte.	0.51	0.01	0.26	15. Equipo de transporte.	0.29	0.01	0.19
	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.28	0.02	0.51	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.13	0.01	0.50
	13. Maquinaria.	0.27	0.00	0.12	29. Actividades inmobiliarias.	0.17	0.00	0.12
	5. Cuero y calzado.	0.20	0.00	0.09	13. Maquinaria.	0.14	0.00	0.08
	28. Intermediación financiera.	0.19	0.00	0.08	5. Cuero y calzado.	0.09	0.00	0.05
	29. Actividades inmobiliarias.	0.19	0.00	0.11				

Fuente: Elaboración propia con datos de WIOD

4.3.2 EMISIONES ASOCIADAS A LA DEMANDA FINAL

De acuerdo con el modelo de IP el VBP es igual a la matriz de requerimientos directos e indirectos de insumo (inversa de Leontief) multiplicada por la demanda final. Es decir, ya que la producción de bienes y servicios tiene como objetivo la satisfacción de la demanda final, ésta delimitada la tecnología- cuáles son los requerimientos directos e indirectos de insumos para las distintas industrias. Por lo tanto, considerando la ecuación (7) que se ha utilizado en este trabajo y, dado que las emisiones son un subproducto de la producción, la actividad dedicada a producir los satisfactores de la demanda final también determina cuáles son los requerimientos directos e indirectos de emisiones al aire de cada industria para realizar sus procesos productivos.

El modelo de IP plantea la posibilidad de desagregar a la demanda final por categorías como la demanda de los sectores institucionales (consumo privado y consumo de gobierno), del sector productivo (inversión) y del sector externo (exportaciones).

A partir de la ecuación (8) podemos obtener los multiplicadores de demanda de las emisiones, las cuales se definen como la cantidad de descargas por unidad de producto (Kt/mdd) al aire según la fuente de demanda que las genera.

El cuadro 4.4 presenta los resultados para la estimación de la ecuación (8) en la economía mexicana para 1995 y 2009. Con el fin de analizar la estructura de las emisiones asociada a la demanda, los resultados que se presentan para cada año suman 1.00, de modo que las comparaciones entre los años son más directas. Es decir, el cuadro 4.4 presenta los pesos relativos de los multiplicadores de emisiones asociadas a la demanda final.

En lo que se refiere a las emisiones totales se puede observar que las industrias que más contaminan a la atmósfera son aquellas que abastecen más al consumo privado. Seguidas en 1995 por aquellas dedicadas a la inversión y en 2009 por aquellas dedicadas a la exportación. Es decir, de 1995 a 2009, dejando el consumo privado de lado, las emisiones al aire por concepto de demanda de exportaciones aumentaron su peso en el total. Esto se puede atribuir al hecho de que, como se explica en el capítulo 2, la reformas implementadas en México a

partir de los años 1980's- y que culminaran con la entrada en vigor en 1995 del TLCAN- se orientaron a seguir lo que Moreno-Brid y Ros (2010) definen como una política de crecimiento económico impulsado por las exportaciones; razón por la cual, como se explicó en el capítulo 2, las exportaciones no petroleras (es decir manufactureras) aumentaron significativamente entre los años estudiados.

Cuadro 4.4 Multiplicadores de emisiones por medio por categoría de demanda.
(Proporción en el total)

	1995				2009			
	Consumo privado	Consumo del gobierno	Inversión	Exportaciones	Consumo privado	Consumo del gobierno	Inversión	Exportaciones
Emisiones totales	0.54	0.06	0.21	0.20	0.56	0.07	0.17	0.21
CO2	0.53	0.06	0.21	0.20	0.56	0.07	0.17	0.21
CH4	0.71	0.01	0.15	0.13	0.77	0.01	0.08	0.14
N2O7	0.65	0.01	0.19	0.16	0.76	0.01	0.08	0.15
NOX	0.59	0.04	0.19	0.18	0.67	0.03	0.13	0.17
SOX	0.56	0.06	0.20	0.18	0.71	0.02	0.11	0.16
CO	0.58	0.03	0.22	0.18	0.61	0.04	0.15	0.20
NMVOG	0.51	0.04	0.27	0.19	0.57	0.04	0.20	0.19
NH3	0.67	0.00	0.18	0.15	0.76	0.00	0.08	0.16

Fuente: Elaboración propia con datos de WIOD

Al analizar por tipo de gas emitido al ambiente vemos que de 1995 a 2009 hubo un cambio significativo en la estructura de gases como el óxido nitroso (N_2O_7), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los óxidos sulfúricos (SO_x) y el amoníaco (NH_3); los cuales aumentaron su peso en sus respectivas estructuras en casi 0.10 puntos debido a la demanda por consumo final. También es posible observar que el peso de la emisión de CH_4 asociado a la demanda por concepto de inversión se redujo en casi la mitad durante el periodo, situación que se repite en el caso del N_2O_7 y el SO_x . En lo que se refiere a la demanda por consumo de gobierno y por exportaciones los pesos que tienen en los distintos tipos de emisiones al aire no tuvieron cambios significativos.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados en este capítulo muestran que, si bien hubo un cambio en la composición de la estructura contaminante (de gases hacia el ambiente) de la industria mexicana de 1995 a 2009, este cambio fue muy pequeño y representa un ligero aumento en las emisiones al aire. Cabe destacar que dentro de las emisiones al aire el dióxido de carbono juega un papel muy importante siendo el gas más emitido al ambiente debido a la actividad industrial. También es importante destacar el papel que juega el sector de Agricultura, ganadería y pesca en la emisión de los demás gases. Finalmente se encuentra que las industrias más contaminantes en México son aquellas relacionadas al sector energético ((17) Electricidad, gas y suministro de agua y (8) Coque, petróleo refinado y combustible nuclear).

Si observamos que el porcentaje de emisiones totales de cada uno de los grupos de emisiones (altas, medias y bajas) se mantuvo prácticamente constante durante el periodo analizado, podríamos decir que el cambio en la intensidad contaminante de los grupos de emisiones medias y bajas se debió a cambios en la aportación al VBP de las ramas analizadas.

Si bien Aroche (1999) encuentra que entre 1980 a 1993 las ramas más contaminantes y algunas ramas con emisiones medias parecen incrementar su presencia en la contaminación total de la manufactura sin aumentar su peso en el producto; y, las ramas con emisiones bajas incrementan y se da una disminución en la contribución individual de varias ramas con emisiones bajas y medias al ambiente. En este trabajo se encuentra que, para el periodo posterior (1995- 2009) las ramas “*más contaminantes*” mantienen su presencia en la contaminación total sin aumentar su peso en el producto, mientras que las ramas con emisiones bajas y medias mantienen su presencia en la contaminación total pero, las primeras aumentan su participación en el producto y las últimas la disminuyen.

Cabe aclarar que las estimaciones de contaminación al aire aquí presentadas, a diferencia de otros estudios como el de Aroche (1999) y Schatan (1999), no suponen que la intensidad de las emisiones contaminantes es idéntica en los dos años considerados. Es decir, debido a la disponibilidad de datos, en este trabajo los coeficientes ε_{ij} de 1995 son distintos a los de

2009, por lo que las diferencias temporales en las emisiones de cada rama no sólo se explican por el cambio en la distribución del producto entre las clases y entre las ramas industriales sino también, por los cambios en las intensidades de las emisiones.

Más allá de un efecto tecnológico, composición o de escala, como se menciona en el primer capítulo, los cambios en las intensidades contaminantes en México se deben a cambios de las aportaciones de algunas ramas en el VBP. Sin embargo, el cambio más importante que se encuentra es que las ramas que conforman el grupo de emisiones bajas son, en su mayoría, aquellas que se dedican a actividades de exportación, lo que podría explicar el cambio que tuvieron en la aportación al VBP; mientras que las ramas pertenecientes al grupo de emisiones medias son en su mayoría ramas cuya actividad no se presta a la exportación. Lo que significa que lo que en gran medida contribuye a explicar los cambios en la composición contaminante al aire (total y por tipo de gas) encontrados en este trabajo es el cambio que tuvo México en su perfil exportador. Las ramas que se dedican en mayor medida son aquellas cuyo perfil contaminante es menor mientras que las ramas que se dedican más al mercado nacional tienen un perfil más contaminante (en términos de gases emitidos a la atmósfera).

Por último, es importante destacar el papel de las ramas pertenecientes al sector energético en México ((17) Electricidad, gas y suministro de agua y (8) Coque, petróleo y combustible nuclear) ya que estas son las que más gases emiten al ambiente especialmente dióxido y monóxido de carbono y su participación en las emisiones totales ha aumentado en el periodo estudiado. Este aumento podría explicarse por un crecimiento de la demanda de energía para consumo intermedio y para consumo final pero también, como se destaca en la Estrategia Nacional de Acción Climática por la demanda de combustibles para su exportación; lo que llevaría a pensar en la importancia de utilizar nuevas fuentes de energía que sean menor contaminantes como lo son aquellas que constituyen las fuentes renovables de energía (el sol, el viento, el agua y la biomasa) que representan grandes oportunidades de desarrollo en México, tienen un horizonte infinito de disponibilidad y son respetuosas del medio ambiente.

CONCLUSIONES

Desde los años 1990's una de las grandes preocupaciones para los ambientalistas es la creencia de que los países en desarrollo se convertirán en *paraísos de contaminadores* que atraerán a las industrias *sucias* gracias a sus estándares ambientales menos estrictos. Este trabajo ha analizado la composición de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la industria mexicana a partir de la entrada en vigor del TLCAN con la intención de saber si ésta se volvió más o menos contaminante y si ese hecho tuvo relación con los cambios que la política económica de México tuvo desde 1982 hasta 1995. Para ello se utilizó un enfoque de Insumo-Producto para el período 1995-2009.

Al aumentar la producción, el efecto escala genera un mayor nivel de contaminación mientras que, el efecto tecnológico, expresado en cambios en la intensidad de la contaminación industrial depende de la tasa de adopción de tecnologías menos contaminantes o de mejoras en la gestión ambiental de las empresas en respuesta tanto a la apertura a la globalización como a mayores presiones de regulación ambiental. En cuanto al efecto composición, la estructura productiva podría cambiar hacia industrias menos contaminantes, pero aun así el nivel total de emisiones podría incrementarse como efecto final, aunque las industrias rezagadas y contaminantes crezcan a tasas menores que las industrias limpias. A partir de dichos efectos (escala, composición y tecnológico) se desprenden dos hipótesis: la de paraísos contaminantes que se mencionó anteriormente y la de la curva ambiental de Kutznets. La primera plantea la idea de que debido a los costos generados por la regulación ambiental, algunos países en desarrollo con políticas más laxas se han vuelto receptores de industrias contaminantes. La segunda hipótesis plantea que a medida de que aumenta el ingreso primero se degradará el ambiente hasta llegar al punto en el que dicha degradación disminuirá.

A partir de 1982 en México se dio un proceso de apertura comercial que se acompañó de nuevas políticas de precios del sector público que buscaban eliminar subsidios en varios sectores, privatizaciones y la reducción de la participación estatal en la economía. Estos cambios tenían como objetivo, entre otros, llevar a la reestructuración de la planta productiva,

tanto en el plano de sus características espaciales como en el de su composición y eficiencia. Sin embargo, más allá de llevar a un cambio estructural, dichas reformas condujeron a una nueva especialización productiva y comercial de las manufacturas que se orientó en forma predominante hacia procesos de producción globales. Debido a esto, se analizaron algunas de las reformas más importantes- para la hipótesis de esta tesis- ocurridas entre los años 1980's y 1990's y, en lo que se refiere a la industria manufacturera se aprecia una caída de 1998 a 2001, seguida de una ligera recuperación. Además de que la estructura de la economía mexicana no parece haber tenido grandes cambios de 1995 a 2006. Las ramas con mayores cambios fueron las de transporte, almacenamiento y comunicaciones, lo cual se puede deber a la firma del TLCAN que provocó un mayor comercio con Estados Unidos.

En lo que se refiere a la industria manufacturera, su peso dentro de la producción total se mantuvo casi constante sin grandes cambios durante el período mencionado dado que, si bien el crecimiento de México durante la integración estuvo principalmente impulsado por el crecimiento y la inversión en el sector manufacturero, su gran aportación se encuentra en lo que se refiere al comercio mundial. Sin embargo, hubo un ligero cambio en la estructura de la industria manufacturera: de 1995 a 2006 la industria de alimentos, bebidas y tabaco dejó de ser la que más aportaba a la producción manufacturera y la industria de productos metálicos, maquinaria y equipo pasó a ser la más importante; a la vez que aumento su peso en la manufactura en casi 10 puntos. Mientras que, a excepción de las industrias metálicas básicas, todas las demás disminuyeron su participación en el producto manufacturero.

En este sentido, la composición de las ramas industriales más contaminantes y riesgosas ha cambiado. La producción eléctrica, química y de derivados del petróleo se colocó como las más dinámicas. A éstas se sumaron las de producción de fibras sintéticas, resinas, fertilizantes, plásticos, pinturas, pigmentos y gases industriales, y algo similar sucedió con las del papel, hule, metalmecánica, cemento y producción de maquinaria. Por otro lado se encontró que a partir de la década de los 1990's la inversión que se realiza proviene en su mayoría del extranjero y se debe a importaciones. Esto hace suponer que a partir de la firma del TLCAN se realizó inversión en maquinaria y equipo importado en las empresas mexicanas. Además de que la inversión pública disminuyó en gran medida para dar paso a la inversión privada, probablemente consecuencia de las privatizaciones realizadas en los años

1980's. Siguiendo con esto, uno de los resultados más importantes es el relacionado a la apertura comercial. Se encontró que si bien la estructura de la economía mexicana no sufrió grandes modificaciones, su estructura exportadora muestra una gran transformación; especialmente al pasar de un perfil de exportación de petróleo a un aumento significativo de las exportaciones manufactureras. Aunque dicho aumento en las exportaciones ha ido aparejado de un importante aumento en las importaciones de insumos. Para el año 2000 las exportaciones manufactureras representaban el 90% de las exportaciones totales. En lo que a las importaciones el cambió que tuvo durante el período analizado fue la disminución del peso de importaciones agrícolas, la cual cayó notablemente. Las importaciones manufactureras se mantuvieron a un en una proporción constante y su peso en el total se mantuvo similar y es notablemente mayor que las demás importaciones.

Dentro de los estudios que se han realizado sobre la relación apertura comercial y medio ambiente en México, el principal problema es la falta de datos medioambientales por rama industrial en México, por lo que la mayoría de ellos se apoyó en datos del IPPS para estimar los vectores de emisiones al medio ambiente. Además, dichos trabajos se centran en períodos previos a la entrada en vigor del TLCAN. En general, los resultados de dichos estudios hacen pensar que las emisiones de GEI aumentaron sólo en ciertas ramas de la economía como aquellas dedicadas a actividades químicas o energéticas y que, tal vez también hayan aumentado aquellas relacionadas con las exportaciones. Algunas de las ramas que se encontraron como altamente emisoras de gases de invernadero son extracción de petróleo y gas, generación, transmisión, y suministro de energía eléctrica, fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón y auto-transporte de carga e industria química.

Para realizar el análisis de la composición de GEI's de la industria en los años 1995 y 2009 se utilizó el modelo Insumo-Producto (IP) ya que *dicho modelo proporciona una perspectiva desagregada del aparato productivo*, lo que permite conocer las ramas demandantes de servicios ambientales, así como sus relaciones con el resto del aparato productivo, asimismo, a partir de este modelo es posible analizar las relaciones que las industrias mantienen con el sector externo, con las distintas categorías de demanda final y con los distintos factores productivos. Sin embargo, no hay que olvidar que dicho enfoque tiene algunas limitaciones

como el hecho de que se supone complementariedad perfecta entre insumos nacionales e importados.

Los sectores que se encontró aumentaron su intensidad contaminante fueron aquellas pertenecientes al grupo de emisiones medias, que en 1995 se conformó por 8 ramas las cuales explicaron el 15% de las emisiones totales al aire y aportaron el 27% del VBP. Mientras que en 2009 este grupo se conformó por 10 ramas las cuales explicaron el 16% de las emisiones totales y aportaron casi el 40% del VBP. Cabe destacar que en 1995 estas ramas tenían una participación en el VBP de 33% y para 2009 se redujo a 19% mientras que para el grupo de emisiones altas se mantuvo en 57% en ambos años. Dichos sectores son: (9) Química y productos químicos, (18) Construcción, (21) Comercio al por menor, excepto vehículos de motor y motocicletas, (25) Transporte aéreo, (30) Renta de maquinaria y equipo, (32) Educación, (22) Hoteles y restaurantes y (3) Alimentos, bebidas y tabaco.

Las ramas cuya intensidad contaminante disminuyó fueron aquellas dedicadas a la exportación, en 1995 había 18 ramas que por sí solas explicaban menos del 1% de las emisiones totales y en su conjunto el 10.24% mientras que en 2009 eran 17 ramas que en su conjunto explicaban el 7% de las emisiones totales. Así mismo, la aportación de dichas ramas en el VBP fue de 45% en 1995 y 37% en 2009. Es importante recalcar que si bien, el porcentaje de emisiones totales y la aportación en el VBP de la producción disminuyó de 1995 a 2009, la participación en el VBP aumentó, pasando de casi 11% a cerca de 23%. Algunas de esas ramas son: (4) Textiles y productos textiles, (7) Pulpa, papel, imprenta y publicidad, (14) Equipo eléctrico y óptico, (30) Renta de maquinaria equipo, (10) Caucho y plásticos, (13) Maquinaria, entre otras. Por último, si bien no sufrieron un cambio significativo, las ramas asociadas al sector energético, al agrícola y a la minería por sí solas constituyen el 75% de las emisiones totales (directas e indirectas) al aire por parte de la industria manufacturera; y, a su vez, contribuyen con alrededor del 28% del valor bruto de la producción (VBP). Las ramas pertenecientes a este grupo son: (17) electricidad, gas y suministro de agua, (8) Coque, petróleo refinado y combustible nuclear, (1) Agricultura, ganadería y pesca, (2) Minería y extracción.

Los resultados obtenidos en este trabajo son congruentes con aquellos encontrados por algunos de los autores aquí citados ya que, más allá de un efecto tecnológico, composición o de escala los cambios en las intensidades contaminantes en México se deben a cambios de las aportaciones económicas de algunas ramas en el VBP. Sin embargo, el cambio más importante que se encuentra es que las ramas que conforman el grupo de emisiones bajas son, en su mayoría, aquellas que se dedican a actividades de exportación, lo que podría explicar el cambio que tuvieron en la aportación al VBP; mientras que las ramas pertenecientes al grupo de emisiones medias son en su mayoría ramas cuya actividad no se presta a la exportación. Lo que significa que lo que en gran medida contribuye a explicar los cambios en la composición contaminante al aire (total y por tipo de gas) encontrados en este trabajo es el cambio que tuvo México en su perfil exportador. Las ramas que se dedican en mayor medida a la exportación son aquellas cuyo perfil contaminante es menor mientras que las ramas que se dedican más al mercado nacional tienen un perfil más contaminante (en términos de gases emitidos a la atmósfera).

Si bien se muestra un aumento en las emisiones de GEI a partir de 1995, con una leve disminución entre 1998 y 2005, es posible concluir que el proceso de reformas y apertura comercial más allá de llevar a un cambio en la estructura de la economía afectó la composición de las exportaciones y aumentaron de manera significativa el crecimiento de las exportaciones manufactureras. Dicho cambio se vio traducido en las emisiones de GEI's. Es decir, más allá de que México se haya vuelto un *paraíso contaminante* o haya presentado una tendencia como la de la Curva Ambiental de Kuznets, el cambio de la economía mexicana hacia un perfil exportador de manufacturas afectó al medio ambiente y, las ramas cuyo crecimiento se acentuó por las exportaciones se volvieron menos intensivas en contaminación (de GEI) mientras que algunas de las ramas que se dedican a la producción nacional aumentaron dicha intensidad y las ramas dedicadas a procesos del sector energético y de minería mantuvieron su alto perfil de intensidad contaminante.

ANEXOS

Cuadro A.1. Emisiones contaminantes al aire por rama. Participación porcentual por rama en el total de cada tipo de contaminante, 1995.

Emisiones	1995										
	Industria	CO2	CH4	N2O7	NOX	SOX	CO	NM VOC	NH3		
Altas	17. Electricidad, gas y suministro de agua.	29.01	0.15	0.30	18.66	48.22	2.83	0.97	0.00		
	8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	9.85	0.64	0.17	7.10	13.69	52.95	23.96	0.00		
	1. Agricultura, ganadería y pesca.	6.74	71.49	87.34	8.03	2.52	5.33	8.10	99.29		
	23. Transporte terrestre.	5.95	0.21	0.63	31.22	2.06	11.90	9.30	0.01		
	11. Otros minerales no metálicos.	6.54	0.04	0.10	3.42	2.06	0.53	2.73	0.05		
	2. Minería y extracción.	5.97	4.77	0.16	4.77	4.76	2.83	5.32	0.12		
	12. Metales básicos.	5.71	0.08	0.10	2.93	4.01	2.32	1.83	0.03		
	9. Química y productos químicos.	5.01	0.27	7.43	2.83	3.20	0.71	4.76	0.35		
	25. Transporte aéreo.	2.40	0.00	0.07	1.75	0.30	3.41	1.41	-		
Medias	3. Alimentos, bebidas y tabaco.	2.20	0.09	0.16	2.61	2.55	0.52	4.92	0.03		
	18. Construcción.	2.08	0.05	0.16	3.18	2.80	1.60	8.32	0.02		
	21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	2.15	0.01	0.05	1.46	1.45	0.86	1.62	0.01		
	32. Educación.	1.89	0.02	0.03	1.25	1.25	0.74	1.39	0.00		
	22. Hoteles y restaurantes.	1.82	0.01	0.03	1.28	1.28	0.76	1.42	0.00		
	31. Administración pública y defensa.	1.51	0.05	0.07	1.03	1.03	0.61	1.15	0.01		
	24. Transporte acuático.	0.76	0.01	0.03	0.31	0.04	7.39	13.93	-		
Bajas	4. Textiles y productos textiles.	0.99	0.02	0.02	0.73	0.73	0.43	0.81	0.00		
	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	0.95	0.02	0.03	0.82	1.43	0.36	0.67	0.01		
	34. Otros servicios.	0.71	21.92	2.74	0.41	0.41	0.24	0.45	0.00		
	14. Equipo eléctrico y óptico.	0.90	0.01	0.02	0.68	0.68	0.40	0.75	0.01		
	16. Manufactura.	0.81	0.02	0.03	0.57	0.57	0.34	0.64	0.01		
	30. Renta de maquinaria y equipo.	0.76	0.01	0.03	0.51	0.51	0.30	0.57	0.01		
	20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	0.71	0.01	0.02	0.53	0.53	0.31	0.59	0.01		
	33. Salud y trabajo social.	0.66	0.01	0.14	0.44	0.44	0.26	0.49	0.00		
	10. Caucho y plásticos.	0.60	0.01	0.01	0.48	0.47	0.28	0.53	0.01		
	27. Telecomunicaciones.	0.58	0.00	0.01	0.37	0.37	0.22	0.41	0.00		
	26. Otras actividades de transporte.	0.56	0.01	0.02	0.35	0.35	0.21	0.39	0.00		
	19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.53	0.03	0.04	0.35	0.35	0.21	0.39	0.01		
	15. Equipo de transporte.	0.51	0.01	0.04	0.43	0.43	0.26	0.48	0.00		
	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.28	0.02	0.04	0.86	0.85	0.51	0.95	0.01		
	13. Maquinaria.	0.27	0.00	0.01	0.20	0.20	0.12	0.22	0.00		
	5. Cuero y calzado.	0.20	0.00	0.00	0.15	0.15	0.09	0.17	0.00		
	28. Intermediación financiera.	0.19	0.00	0.01	0.13	0.13	0.08	0.15	0.00		
29. Actividades inmobiliarias.	0.19	0.00	0.01	0.18	0.18	0.11	0.20	0.00			

Cuadro A.2. Emisiones contaminantes al aire por rama. Participación porcentual por rama en el total de cada tipo de contaminante, 2009.

Emisiones		2009							
	Industria	CO2	CH4	N2O7	NOX	SOX	CO	NMVOC	NH3
Altas	17. Electricidad, gas y suministro de agua.	34.57	1.02	0.52	11.31	20.29	2.92	0.79	0.00
	2. Minería y extracción.	10.10	7.50	0.24	4.86	2.05	5.88	5.54	0.61
	8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	9.71	0.81	0.18	1.73	3.10	62.46	60.46	0.00
	1. Agricultura, ganadería y pesca.	6.39	73.62	93.34	53.37	67.03	4.55	9.60	98.90
	11. Otros minerales no metálicos.	6.54	0.03	0.10	3.35	1.75	1.95	1.85	0.04
	23. Transporte terrestre.	5.30	0.11	0.55	12.43	0.29	6.92	1.89	0.02
	12. Metales básicos.	3.91	0.06	0.08	0.96	0.83	2.95	1.34	0.02
Medias	9. Química y productos químicos.	2.58	0.77	1.78	0.66	0.78	0.53	2.47	0.03
	18. Construcción.	2.27	0.03	0.22	2.16	0.66	1.61	5.93	0.04
	21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	2.18	0.01	0.07	0.87	0.37	1.05	0.99	0.04
	25. Transporte aéreo.	1.93	0.00	0.07	1.12	0.03	1.74	0.33	-
	30. Renta de maquinaria y equipo.	1.92	0.02	0.09	0.75	0.32	0.91	0.86	0.08
	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	1.09	0.02	0.03	0.58	0.23	0.45	0.52	0.01
	32. Educación.	1.28	0.01	0.03	0.49	0.21	0.60	0.56	0.01
	22. Hoteles y restaurantes.	1.04	0.00	0.02	0.43	0.18	0.52	0.49	0.01
3. Alimentos, bebidas y tabaco.	1.06	0.04	0.11	0.87	0.31	0.45	2.14	0.02	
31. Administración pública y defensa.	1.06	0.03	0.06	0.45	0.19	0.54	0.51	0.02	
Bajas	20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	0.70	0.01	0.03	0.32	0.13	0.39	0.36	0.03
	4. Textiles y productos textiles.	0.50	0.01	0.01	0.22	0.09	0.27	0.26	0.00
	19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.62	0.02	0.06	0.24	0.10	0.29	0.28	0.05
	14. Equipo eléctrico y óptico.	0.58	0.01	0.02	0.29	0.12	0.35	0.33	0.01
	34. Otros servicios.	0.42	15.80	2.08	0.16	0.07	0.19	0.18	0.01
	27. Telecomunicaciones.	0.63	0.00	0.01	0.24	0.10	0.30	0.28	0.01
	16. Manufactura.	0.59	0.01	0.02	0.26	0.11	0.32	0.30	0.01
	26. Otras actividades de transporte.	0.53	0.01	0.02	0.20	0.08	0.24	0.22	0.01
	24. Transporte acuático.	0.43	0.01	0.05	0.36	0.02	0.04	0.03	0.00
	33. Salud y trabajo social.	0.46	0.00	0.11	0.19	0.08	0.23	0.21	0.01
	28. Intermediación financiera.	0.38	0.00	0.01	0.16	0.07	0.19	0.18	0.01
	10. Caucho y plásticos.	0.38	0.01	0.01	0.19	0.08	0.23	0.22	0.00
	15. Equipo de transporte.	0.29	0.01	0.03	0.16	0.07	0.19	0.18	0.00
	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.13	0.01	0.02	0.42	0.18	0.50	0.47	0.00
	29. Actividades inmobiliarias.	0.17	0.00	0.01	0.10	0.04	0.12	0.11	0.01
13. Maquinaria.	0.14	0.00	0.01	0.06	0.03	0.08	0.07	0.00	
5. Cuero y calzado.	0.09	0.00	0.00	0.04	0.02	0.05	0.05	0.00	

Cuadro A.3. Emisiones contaminantes al aire por rama. Participación porcentual por rama en el total de cada tipo de contaminante

	1995			2005	
	Sector			Sector	
Alta	1. Agricultura, ganadería y pesca.	4.72	Alta	1. Agricultura, ganadería y pesca.	3.31
	2. Minería y extracción.	5.19		2. Minería y extracción.	5.10
	3. Alimentos, bebidas y tabaco.	8.10		18. Construcción.	7.99
	29. Actividades inmobiliarias.	7.12		3. Alimentos, bebidas y tabaco.	7.23
	20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	5.90		20. Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.	6.28
	18. Construcción.	5.73		29. Actividades inmobiliarias.	6.15
	15. Equipo de transporte.	5.21		21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	5.53
	21. Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas; Reparación de artículos del hogar.	5.19		30. Renta de maquinaria y equipo.	5.22
	23. Transporte terrestre.	5.02		23. Transporte terrestre.	5.07
	28. Intermediación financiera.	4.90		15. Equipo de transporte.	5.01
	14. Equipo eléctrico y óptico.	4.36		14. Equipo eléctrico y óptico.	4.98
	9. Química y productos químicos.	4.20		9. Química y productos químicos.	3.44
	30. Renta de maquinaria y equipo.	3.66		12. Metales básicos.	3.39
	12. Metales básicos.	3.63		28. Intermediación financiera.	3.33
Media	32. Educación.	2.69	Media	32. Educación.	3.17
	31. Administración pública y defensa.	2.65		31. Administración pública y defensa.	3.09
	22. Hoteles y restaurantes.	2.37		8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	2.52
	8. Coque, petróleo refinado y combustible nuclear.	2.13		27. Telecomunicaciones.	2.29
	33. Salud y trabajo social.	2.03		33. Salud y trabajo social.	2.24
	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	1.84		17. Electricidad, gas y suministro de agua.	2.15
	4. Textiles y productos textiles.	1.80		22. Hoteles y restaurantes.	2.09
	27. Telecomunicaciones.	1.79		34. Otros servicios.	1.35
	34. Otros servicios.	1.37		4. Textiles y productos textiles.	1.30
	11. Otros minerales no metálicos.	1.33		11. Otros minerales no metálicos.	1.22
Baja	17. Electricidad, gas y suministro de agua.	1.28	Baja	7. Pulpa, papel, imprenta y publicidad.	1.20
	10. Caucho y plásticos.	1.11		16. Manufactura.	1.03
	16. Manufactura.	1.05		10. Caucho y plásticos.	0.92
	19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.91		19. Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible.	0.89
	13. Maquinaria.	0.68		13. Maquinaria.	0.71
	5. Cuero y calzado.	0.62		26. Otras actividades de transporte.	0.63
	26. Otras actividades de transporte.	0.56		25. Transporte aéreo.	0.43
	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.45		5. Cuero y calzado.	0.36
25. Transporte aéreo.	0.33	6. Madera, productos de madera y corcho.	0.28		
24. Transporte acuático.	0.09	24. Transporte acuático.	0.10		
*Los colores representan la clasificación de las emisiones del cuadro 4.2 y son Emisiones Altas, Emisiones Medias y Emisiones Bajas					

BIBLIOGRAFÍA

- Anima Puentes, Santiago (2004). "Economía mexicana. Reforma estructural, 1982-2003: elementos para comprender la transición" México, D.F. : UNAM, Facultad de Economía.
- Aroche, Fidel (2000). "Reformas estructurales y composición de las emisiones contaminantes industriales. Resultados para México." Serie Medio Ambiente y Desarrollo-CEPAL. Santiago de Chile, mayo de 2000, número 24.
- Arroyo Ortiz, Juan Pablo (2013). "Fundamentos y génesis de la política económica del Estado neoliberal en México, 1980-2010" en Fundamentos de la política económica en México 1910-2010 (Ma. Eugenia Romero Sotelo coordinadora). Editado por la Facultad de Economía de la UNAM, primera edición.
- Aspe Armella, Pedro (1993). "El camino mexicano de la transformación económica" Fondo de Cultura Económica, 2ª edición.
- Banco Mundial (1992). "Desarrollo y medioambiente". Informe sobre el desarrollo mundial 1992, Washington, D. C.
- Bárcena, A. (2005) en Hernán Blanco, Luciana Togeiro de Almeida y Kevin P. Gallagher, editores. (2005). Globalización y Medio Ambiente: Lecciones desde las Américas. Santiago, Chile: RIDES–GDAE.
- Blanco, Hernán, Luciana Togeiro de Almeida y Kevin P. Gallagher, editores. (2005). Globalización y Medio Ambiente: Lecciones desde las Américas. Santiago, Chile: RIDES – GDAE.
- Calva, José Luis (1999). "El modelo neoliberal mexicano. Costos, vulnerabilidades, alternativas" Juan Pablos Editor, 3ra edición. México, D.F.
- Chávez Ramírez, Paulina (1996), Las cartas de intención y las políticas de estabilización y ajuste estructural de México: 1982-1994, México, IIEc - Benemérita Universidad de Puebla.
- Clavijo y Valviso (2000). "Reformas estructurales y política macroeconómica: el caso de México 1982-1999" CEPAL, Serie Reformas Económicas no. 67.

- Escalante Semerena, Roberto y Horacio Catalán (2008) “Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos” *Economía Informa*. núm. 350 enero-febrero 2008.
- FAO (2002) “Agricultura mundial: Informe resumido”
- Field, Barry y Martha Field (2003). “Environmental Economics” McGraw Hill editors.
- Gallagher (2011). “El TLCAN y el medio ambiente: lecciones de México y más allá” en “El Futuro de la Política de Comercio en America del Norte: Lecciones del TLCAN”, Kevin P. Gallagher, Enrique Dussel Peters, and Timothy A. Wise (eds.), Pardee Center Task Force Report, Universidad Autónoma de Zacatecas, Global Development and Environment Institute, Boston University Frederick S. Pardee Center, and Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.
- Gallagher(2004). “Free Trade and the Environment: Mexico, NAFTA, and Beyond” Americas Program, Interhemispheric Resource Center, September 17, 2004
- Gallagher, Kevin (2005). “Integración económica y medio ambiente en México: Enseñanzas para futuros acuerdos comerciales” en Hernán Blanco, Luciana Togeiro de Almeida y Kevin P. Gallagher, editores. (2005). *Globalización y Medio Ambiente: Lecciones desde las Américas*. Santiago, Chile: RIDES – GDAE., pp. 23-48.
- Gallagher, Kevin (2005). “Integración económica y medio ambiente en México: Enseñanzas para futuros acuerdos comerciales” en Hernán Blanco, Luciana Togeiro de Almeida y Kevin P. Gallagher, editores. (2005). *Globalización y Medio Ambiente: Lecciones desde las Américas*. Santiago, Chile: RIDES – GDAE., pp. 23-48.
- Grossman, G. y A. Krueger (1992): *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, *NBER Working Paper*, N° 3914, Cambridge, Massachusetts, National Bureau of Economic Research.
- INECC (2013). “Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010” Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [En línea: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inf_inegei_public_2010.pdf]
- INEGI (2013). “sistema de cuentas nacionales de México. Cuadros de Oferta y Utilización: fuentes y metodologías” INEGI, 20 de agosto de 2013.
- Jenkins (2003). “La apertura comercial ¿ha creado paraísos de contaminadores en América Latina?” *Revista de la CEPAL* 80, agosto 2003, p.p. 85-100.

- Jenkins, Rhys (2003). La apertura comercial ¿ha creado paraísos de contaminadores en América Latina?” Revista de la CEPAL no. 80, Agosto 2003.
- Miller R. y Blair P. (2009) Input-Output analysis: Foundations and extensions. Prentice-Hall.
- Moreno-Brid, Juan Carlos y Jaime Ros Bosch (2010). “Desarrollo y crecimiento en la economía mexicana: una perspectiva histórica”. México, DF, Fondo de Cultura Económica.
- Muradian (2004). “Economic Globalisation and the Environment”. Internet Encyclopedia of Ecological Economics, International Society for Ecological Economics, Tilburg University, Tilburg.
- OCDE (1993). “Environmental Policies and Industrial Competitiveness” OCDE: París.
- OCDE (1997). “Economic globalisation and the environment” Paris
- Ortiz, Laura, Andrés Ricardo Schuschny y Gilberto Gallopín (2005). “Evolución de las emisiones industriales potenciales en América Latina, 1970-2000” Serie Medio Ambiente y Desarrollo-CEPAL. Santiago de Chile, febrero de 2005, número 97.
- Ruíz Nápoles, Pablo (2008). “Costos de mitigación de gases de efecto invernadero: Canadá y México” Economía Informa, núm. 360 ▪ septiembre-octubre ▪ 2009
- Ruíz Nápoles, Pablo (2008b). “Distribución de los costos del cambio climático entre los sectores de la economía mexicana un enfoque de insumo producto”
- Schatan, Claudia (1999). “Contaminación industrial en los países latinoamericanos pre y post reformas económicas” CEPAL-Serie medio ambiente y desarrollo. Santiago de Chile, diciembre de 1998 número 22.
- Schuschny, Andrés Ricardo (2005). “Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones” CEPAL - SERIE estudios estadísticos y prospectivos. Santiago de Chile, no. 37.
- SEMARNAP (1999). “Estrategia Nacional de Acción Climática” Instituto Nacional de Ecología, Abril de 2000.
- Serra Puche, Jaime (2010). “La apertura comercial en México” Microeconomía. - México, D.F.: El Colegio de México, ISBN 978-6-07-462171-6. - 2010, p. 175-212
- Unger, Kurt (1995). “El desarrollo industrial y tecnológico mexicano: Estado actual de la integración industrial y tecnológica” en *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México (Mulas del Pozo, Pablo coordinador)*. Fondo de Cultura Económica.

- Urencio, Claudio (1989) en Minian, Isaac y Toens H. Hilker (editores). “Cambio estructural en Europa y México” Editorial CIDE y Fundación Friedrich Ebert, 1ª edición, México, D.F.
- Urencio, Claudio; Arturo García y Armando borrego (coordinadores) (1988). “Apertura comercial y modernización industrial” Cuadernos de Renovación Nacional. Fondo de Cultura Económica. 1ª edición.
- Yandle, Bruce; Maya Vijayaraghavan, y Madhusudan Bhattarai (2002). “The Environmental Kuznets Curve”. PERC Research Study 02-1, mayo 2002.