



**El Colegio
de la Frontera
Norte**



**EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN
GUADALAJARA Y MONTERREY, UNA EVALUACIÓN DE
LOS EFECTOS DE LAS RELACIONES COMERCIALES Y
DEL DISEÑO DE POLITICAS INTERGUBERNAMENTALES**

Tesis presentada por

Maria Ofelia Guadalupe Camacho Garcia

Para obtener el grado de

**MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL
DEL AMBIENTE**

TIJUANA, B. C.
2006

Agradecimientos

Mis estudios de Maestría en El Colegio de la Frontera Norte y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior me permitieron fortalecer mi formación profesional. Tuve la oportunidad de tomar cursos con profesores altamente calificados de ambas instituciones. Estoy agradecida por la oportunidad de desarrollarme académicamente en institutos de reconocido prestigio a nivel internacional.

Agradezco a la Fundación Compton, Inc por la beca que obtuve durante el 2005 y 2006. Al proyecto *Índice de Desarrollo Municipal (IDM) Una evaluación dinámica para la sostenibilidad*, dirigido por la Dra. Laura Flamand, que me becó en los meses de abril a agosto del 2006. Al Fondo Sectorial de Investigación para la Educación SEP-Conacyt (SEP-2004-C02-47015) del cual obtuve recursos para realizar mi trabajo de campo en la ciudad de Monterrey. A El Colegio de la Frontera Norte que financió mi trabajo de campo en la ciudad de Guadalajara.

De manera especial agradezco los valiosos comentarios y sugerencias de mi comité de tesis al Dr. Carlos Alba, profesor investigador de El Colegio de México, al Dr. Luis Calderón, profesor investigador del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior y a mi directora de tesis, la Dra. Laura Flamand, profesora investigadora de El Colegio de la Frontera Norte.

Al Dr. Ricardo Santés, Dr. Vicente Sánchez y Dr. Jaime Herrera quienes desde la coordinación me ofrecieron gran apoyo durante la Maestría, en clases y fuera del salón.

Esta tesis es resultado de mucho trabajo que se apoyó enormemente con la valiosa colaboración de profesores a quienes agradezco su paciencia, tiempo y siempre disponibilidad. Quiero agradecer al Dr. Sergio Reyes Coca porque su curso fue el motivo por el que decidí analizar la contaminación del aire. El Dr. Alberto Pombo, porque entre chocolates y dulces aclaró muchas de mis dudas. Al Dr. Hugo Riemman, porque su peculiar estilo de sugerirme cambios a mi metodología fortaleció esta investigación. Al Dr. Alberto Hernández, quien siempre me hizo el favor de darme contactos, en especial, para mi trabajo de campo en Guadalajara. A la Dra. Nora Bringas, por sus valiosos comentarios.

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Laura Flamand cuyas finas atenciones, dedicación a este trabajo y apoyo fueron fundamentales para la realización de esta tesis en todo momento. Agradezco en lo académico a por haber aceptado ser mi tutora y directora de tesis, fue un gusto trabajar bajo su dirección y respaldo. Sus sugerencias fueron de enorme valor para esta investigación. Agradezco en lo profesional tenerme la confianza de trabajar con ella en sus proyectos, espero cumplir con sus expectativas. Y en lo personal este agradecimiento también lo extiendo a su familia por su comprensión y paciencia. Porque sé que le robé mucho tiempo a la Dra., revisando mi trabajo, que pudo haber aprovechado para estar con su familia, en especial al hermoso de Leo.

Agradezco las atenciones de Cirina Verdugo del Departamento de Estudios de Administración Pública de El Colegio de la Frontera Norte, en especial para mi estancia y traslado a Guadalajara.

En mi trabajo de campo tuve la oportunidad de ser muy bien recibida por cada uno de mis entrevistados, la información que obtuve gracias a ellos fortaleció los hallazgos de mi investigación. Agradezco el tiempo y apoyo que me brindaron las siguientes personas de Guadalajara: M.C. Carmen Ruiz Velasco Tapia, Gerente Regional Zona Occidente, Asociación Nacional de Transporte Privado; Ing. Químico Jesús García Ramírez, Encargado de Programas y Proyectos de Manejo de Residuos, Dirección de Ecología y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Guadalajara; Ing. Alejandro Brambila Páez, Presidente de la Cámara de la Industria Metálica de Guadalajara; Arq.

Alfonso Álvarez, Vicepresidente de Agua y Medio Ambiente, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Delegación Jalisco; Ing. Ángel Ricardo Martínez Valencia, Director de Afinación Controlada Obligatoria, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable; Dra. Beatriz Núñez Miranda, Coordinadora de Maestría, El Colegio de Jalisco; Ing. Arnulfo Ramírez Vicepresidente de Agua y Medio Ambiente y Dra. María Olivia Peña, Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco; Dra. Cecilia Lezama, Universidad de Guadalajara; Biól. Miguel A. Plascencia Durán, Gerente de Ecología y Medio Ambiente, Centro Empresarial de Jalisco, Jalisco; Ing. Víctor Correa Torres, Director de Regulación y Disminución de la Contaminación, Dirección General de Protección Ambiental y Desarrollo, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y M.C. Teresita Alvarado, Universidad de Guadalajara.

Asimismo, agradezco a las siguientes personas que entrevisté en Monterrey: Profa. Dora Luz Núñez, Directora del Departamento de Ecología del municipio de Monterrey; Dr. Roberto Ortega García, Director General Noreste, Colegio de la Frontera Norte; Dr. Ismael Aguilar, Profesor investigador, Colegio de la Frontera Norte; Dr. Gerardo Mejía, Profesor investigador, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Centro de Calidad Ambiental; Idolina de la Cerda, Jefa del Departamento de Monitoreo Integral, Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales; Lic. Carlos Ávila Valero, Dirección General, Jefe de la Unidad de Planeación y Normatividad de la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales; M.C. Norma Rangel, Asistente del Programa Frontera 2012, Grupo de trabajo Regional de los cuatro estados Oficina *Environmental Protection Agency* (EPA)-SEMARNAT y Quím. José Luis Tamez, Delegado de SEMARNAT en Nuevo León.

Mis dos años en la Maestría fueron, en lo personal, muy gratificantes. El grupo de la MAIA resultó tan heterogéneo como especial. Gracias a mis compañeros por las tardes de café, de discusión y salidas a divertirnos. En especial a Arizbé, por aguantarme casi dos años sentada a un lado de ella y soportar la intranquilidad de mi pie izquierdo cuando tocaban clases muy largas.

Tuve la enorme fortuna de haber conocido durante la Maestría a cuatro grandes amigas a quienes les agradezco por estar en todo momento conmigo. A la Chanchita, esa negrita hondureña que me llenó de luz con la fuerza de sus convicciones personales. A Nenecito Adams por darme la gran oportunidad de conocerla por dentro y saber que el león no es como lo pintan y es, en realidad, una maravillosa persona y amiga. A Adina, la reina del rummy, por hacer de nuestras salidas fiestas muy divertidas. Y por supuesto al Peazo que apesta porque he recibido su apoyo en todo momento, me contagió con esa chispa que me hace sentir que aún cuando estoy desubicada en el tiempo y en el espacio, sigo estando en el mundo. A las cuatro, les permití entrar en mi vida y me dejaron estar en las de ellas. La distancia no será motivo para no seguir estando presentes en nuestras vidas, las quiero mucho.

A mis amigas de Tampico que se han encargado de siempre hacerme sentir como si estuviera con ellas. A Lupita, quien se encarga de sonsacarme, a Dani, quien es maravillosa escuchándome y Vanessa, quien nos sacará de pobres cuando gane algo jugando en los casinos (eso espero). Les agradezco nuestra comunicación a larga distancia para saber que cuento con ustedes siempre no importando en donde estemos.

A mi familia en especial a mis primates limantur Buby, Chava y Sofí que son los cacahuates más divertidos que haya conocido. En especial a Buby, quien se encarga de llevarme a jugar baraja con su banda pesada. A mis tíos Luis y Pedro y mis tías Lilia y Angélica.

Al club de las bastoneras Xóchitl, Martha, Sonia y Ton por sus atenciones con mi familia y sonsacar a mi mami cuando no estoy yo para hacerlo. A estas muchachas rebeldes del Fray Andrés de Olmos

les agradezco enormemente el que mantengan arriba el ánimo de mi mami y sobre todo, que la hagan “portarse mal”. ¡Chicas, son ustedes muy divertidas!

Mi más sincero agradecimiento a Ingrid por aguantar los días difíciles de desvelo y haber sido mi más grande apoyo durante la Maestría.

A mi mami y Fer, mi hermano, porque en todo momento han estado presentes para motivarme a seguir y seguir. Son ustedes mi más grande orgullo e inspiración. Y como dirían ustedes, debemos dar gracias por ser los consentidos de Dios. Esta tesis es gracias a ustedes.

RESUMEN

Los ejercicios de evaluación de programas de control y prevención de la contaminación atmosférica son todavía muy escasos en la literatura sobre la calidad del aire en México. Esta investigación tiene como propósito contribuir a establecer una tradición de evaluación de políticas ambientales. Con base en un análisis estadístico que explora las políticas ambientales en cinco zonas metropolitanas y con estudios más profundos en los casos de Guadalajara y Monterrey, se identificaron factores que coadyuvan a disminuir los niveles de contaminación: regulación gubernamental, políticas ambientales inclusivas y vínculos comerciales que requieran procesos productivos amigables con el ambiente.

Con el propósito de clarificar la amplia gama de herramientas de regulación disponibles para mejorar la calidad del aire se desarrolló una tipología de instrumentos que, aún cuando no incluye todos los instrumentos, intenta incorporar aquéllos que son de interés para el control de la contaminación atmosférica. En la tesis también se desarrolla el *Índice de fortaleza gubernamental*, IFG como un instrumento para cuantifica la intensidad de los esfuerzos gubernamentales para controlar la contaminación del aire.

Los hallazgos de esta investigación revelan que los niveles de contaminación del aire pueden disminuir a través de la acción de los gobiernos federal, estatal y municipal. Los resultados estadísticos, por un lado, confirman que la actividad del sector industrial tiene efectos en el aumento de la concentración de algunos contaminantes y, por otro, indican que las acciones de regulación (medidas con el IFG) se asocian con la disminución de la concentración de algunos contaminantes, sin embargo, estos efectos son pequeños.

Los estudios de caso de Guadalajara y Monterrey revelaron que, cuando actores centrales (funcionarios de gobierno, industriales y académicos) participan en el diseño de políticas ambientales, éstas tienden a ser más efectivas que en casos donde se les excluye. El diseño de políticas ambientales inclusivas favorece el conocimiento de la legislación ambiental vigente y favorece que la regulación se cumpla. Las entrevistas revelaron, además, que los vínculos comerciales son otro de los factores que inciden en la mejora de la calidad del aire. Actualmente, los mercados internacionales favorecen a los productos elaborados con altos estándares ambientales y de calidad. Las empresas que poseen alguna certificación ambiental perciben que los consumidores y los proveedores tienen a preferirlas sobre compañías no certificadas. Por lo tanto, además de los incentivos gubernamentales, existen incentivos adicionales para que las empresas mejoren sus sistemas de gestión ambiental y, en consecuencia, disminuyan sus emisiones.

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	3
LISTA DE GRAFICAS	4
LISTA DE ACRÓNIMOS	5
INTRODUCCIÓN	7
I. ANTECEDENTES.....	7
II. MARCO TEÓRICO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
III. OBJETIVOS.....	12
IV. HIPÓTESIS.....	13
V. RESEÑA METODOLÓGICA.....	14
VI. CONOCIMIENTO NUEVO Y ORIGINAL.....	15
VII. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....	16
CAPÍTULO 1. LA GESTIÓN AMBIENTAL: EL PAPEL DEL GOBIERNO EN EL DISEÑO DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES	19
1.1 INTRODUCCIÓN.....	19
1.2 FUNDAMENTO ECONÓMICO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL.....	21
1.3 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	25
1.3.1 <i>Instrumentos legales</i>	26
1.3.2 <i>Instrumentos económicos</i>	27
1.3.3 <i>Instrumentos operativos</i>	30
1.3.4 <i>Instrumentos sociales</i>	31
1.4 FEDERALISMO Y RELACIONES INTERGUBERNAMENTALES.....	32
1.5 EVALUACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES.....	35
CAPÍTULO 2. POLÍTICA AMBIENTAL Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN MÉXICO	38
2.1 INTRODUCCIÓN.....	38
2.2 GESTIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO.....	40
2.3 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL UTILIZADOS EN MÉXICO.....	44
2.3.1 <i>Instrumentos legales</i>	45
2.3.2 <i>Instrumentos económicos en México</i>	47
2.3.3 <i>Instrumentos operativos</i>	48
2.3.4 <i>Instrumentos sociales</i>	49
2.4 FEDERALISMO AMBIENTAL EN MÉXICO.....	51
2.5 EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN MÉXICO.....	53
CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES DE CINCO ZONAS METROPOLITANAS MEXICANAS	58
3.1 MOTIVACIÓN.....	58
3.2 DATOS.....	60
3.2.1 VARIABLES DEPENDIENTES.....	60
3.2.2 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	60
3.3 METODOLOGÍA.....	64
3.3.1 <i>Estimación del modelo de panel de datos</i>	65
3.3.2 <i>Estimación del modelo de panel de datos con efectos fijos</i>	66
3.3.3 <i>Estimación del modelo de panel de datos con efectos aleatorios</i>	66
3.3.4 <i>Especificación de los modelos estimados</i>	67
3.4 RESULTADOS OBTENIDOS.....	73
3.4.1 <i>Resultados de modelos con efectos aleatorios</i>	73
3.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	76

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN ZONAS METROPOLITANAS MEXICANAS: GUADALAJARA Y MONTERREY EN PERSPECTIVA COMPARADA.....	80
4.1 INTRODUCCIÓN.....	80
4.2 POLÍTICA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.....	83
4.2.1 Relaciones intergubernamentales.....	83
4.2.2 Vinculación entre los actores que participan en el diseño de políticas ambientales.....	86
4.2.3 Vínculos comerciales.....	89
4.3 POLÍTICA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY.....	93
4.3.1 Relaciones intergubernamentales.....	94
4.3.2 Vinculación entre los actores que participan en el diseño de políticas ambientales.....	97
4.3.4 Vínculos comerciales.....	100
4.4 PERSPECTIVA COMPARADA.....	103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
I. HALLAZGOS CENTRALES POR CAPÍTULO.....	114
II. HALLAZGOS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	122
III. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DE LA POLÍTICA PÚBLICA AMBIENTAL EN MÉXICO.....	125
LISTA DE APÉNDICES.....	138
APÉNDICE A.....	139
APÉNDICE B.....	144
APÉNDICE C.....	154
APÉNDICE D.....	161

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1.- EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN E INSTITUCIONALIZACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO (1970-2000)	44
CUADRO 2.-COMPETENCIAS DE LOS NIVELES DE GOBIERNO EN MÉXICO PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	52
CUADRO 3.-CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE FORTALEZA GUBERNAMENTAL	63
CUADRO 4.-VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO DE BIÓXIDO DE AZUFRE.	68
CUADRO 5.-VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO DE BIÓXIDO DE NITRÓGENO.	69
CUADRO 6.-VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO DE MONÓXIDO DE CARBONO	70
CUADRO 7.-VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO DE PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRONES.....	71
CUADRO 8.-RESULTADOS ESPERADOS	72
CUADRO 9.-RESULTADOS DE MODELOS CON EFECTOS ALEATORIOS	75
CUADRO 10.-TAMAÑO DE EMPRESAS POR SECTOR ECONÓMICO	87
CUADRO 11.-PARTICIPACIÓN DE GUADALAJARA EN EL TOTAL DE EMPRESAS INSTALADAS EN JALISCO	91
CUADRO 12.-TAMAÑO DE EMPRESAS POR SECTOR ECONÓMICO	99
CUADRO 13.-PARTICIPACIÓN DE MONTERREY EN EL TOTAL DE EMPRESAS INSTALADAS DE NUEVO LEÓN.....	101
CUADRO 14.- CERTIFICADOS DE INDUSTRIA LIMPIA EN JALISCO Y NUEVO LEÓN	110
CUADRO 15.- PROPORCIÓN DE LAS EXPORTACIONES EN EL PIBE DE JALISCO Y NUEVO LEÓN	111

LISTA DE GRAFICAS

GRÁFICA 1.-CONCENTRACIÓN DE PM_{10} EN ZONAS METROPOLITANAS DE MÉXICO.....	56
GRÁFICA 2.-DÍAS AL AÑO EN LOS QUE SE REBASA LA NORMATIVIDAD DE CONCENTRACIÓN DE PM_{10} EN LA ATMÓSFERA	57
GRÁFICA 3.-ÍNDICE DE FORTALEZA GUBERNAMENTAL PARA CINCO ZONAS METROPOLITANAS DE MÉXICO.....	64
GRÁFICA 4.- ÍNDICE DE FORTALEZA GUBERNAMENTAL (GUADALAJARA Y MONTERREY)	106

LISTA DE ACRÓNIMOS

AfiCon: Afinación Controlada Obligatoria

APMARN: Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales

BIE: Banco de Información Económica

CAINTRA: Cámara de la Industria de la Transformación de Nuevo León

CCIJ: Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco

CFC: Clorofluorocarbonos

CJ: Ciudad Juárez

CO: Monóxido de carbono

CPEUM: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

DGMAEAG: Dirección General de Medio Ambiente y Ecología del Ayuntamiento de Guadalajara

FREE: Fund for Renewable Energy and the Environment (ahora Renew America)

IED: Inversión Extranjera Directa

IFG: Índice de Fortaleza Gubernamental

INE: Instituto Nacional de Ecología

IPA: Instituto para la Protección Ambiental

INEGI: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LEEPAJ: Ley del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente del estado de Jalisco

LEEPANL: Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Nuevo León

NO₂: Bióxido de Nitrógeno

NOM's: Normas Oficiales Mexicanas

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

PACADAM: Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000.

PBT: Producción Bruta Total

PDIA: Programa de Descentralización Institucional Ambiental

PEMA: Plan Estatal de Medio Ambiente 1995-2020

PIB: Producto Interno Bruto

PM₁₀: Partículas Menores a 10 micrones

PROAIRES: Programas de calidad del aire

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

SS: Secretaría de Salud

SE: Secretaría de Economía

SEMADES: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SSA: Secretaría de Salubridad y Asistencia

SIEM: Sistema de Información Empresarial Mexicano

SIMBAD: Sistema Municipal de Base de Datos

SO₂: Bióxido de azufre

TAC: Tasa Anual de Crecimiento

WKKF: W.K Kellog Foundation

ZMVM: Zona Metropolitana del Valle de México

ZMM: Zona Metropolitana de Monterrey

ZMG: Zona Metropolitana de Guadalajara

ZMVT: Zona Metropolitana del Valle de Toluca

INTRODUCCIÓN

I. Antecedentes

Un estudio realizado por Bell, Davis, Gouveia, Borja-Aburto y Cifuentes (2006) en las ciudades de Santiago, Sao Paulo y México reveló que las políticas de control de la contaminación del aire tendrían efectos muy benéficos para la salud de sus habitantes: podrían prevenirse 156 000 muertes, 4 millones de ataques de asma, 300 000 visitas de niños al médico y casi 48 000 casos de bronquitis crónica al año.

En México, existen diversos estudios sobre la contaminación del aire en México que identifican los efectos nocivos de ésta sobre la salud de la población (Bell *et al.*, 2006; Reyes y Alvarado, 2005; Rojas y Garibay, 2003; Rosales, Torres, Fernández y Borja, 2001), sin embargo, hay escasas evaluaciones sobre la efectividad de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire (Instituto Nacional de Ecología [INE], 1997; INE, 1997a; INE, 1997b; OCDE, 2003).¹ Las evaluaciones que existen, sobre todo en los programas de calidad del aire (PROAIRES) describen las características de las zonas metropolitanas en estudio, realizan un diagnóstico de la calidad del aire, explican en qué consiste el inventario de emisiones de contaminantes y establecen lineamientos de política programando tiempos para realizar cada objetivo (INE, 2000b). Estos programas, sin embargo, no evalúan las políticas de control y prevención de la calidad del aire, y tampoco determinan si estas políticas han alcanzado sus objetivos.

La contaminación del aire tiene su origen en fuentes de emisiones fijas, móviles y naturales.² Para ejemplificar la magnitud del problema, en cuanto a las fuentes móviles, Lacy, López y Ortega (2000) encontraron que en la Zona Metropolitana del Valle de México circulan alrededor de 3.5

¹ Todos los Programas de Calidad del Aire (PROAIRE) realizan un diagnóstico de las condiciones atmosféricas para las principales ciudades y zonas metropolitanas de México que cuentan con red de monitoreo. Las evaluaciones consisten en la realización del inventario de emisiones de fuentes fijas y móviles para determinar acciones que contrarresten los efectos de la contaminación. Estos programas señalan líneas de acción para mejorar la política ambiental que se ha instrumentado para combatir la contaminación del aire.

² La contaminación del aire tiene su origen en fuentes fijas cuando las emisiones las realizan establecimientos en un área o punto, en fuentes móviles cuando las realizan vehículos en trayectos o recorridos y fuentes naturales cuando provienen de ciclos naturales de la Tierra, por ejemplo las emisiones de volcanes.

millones de autos que consumen 18 millones de litros de gasolina y 5 millones de diesel diariamente, estos vehículos generan anualmente 4 millones de toneladas de contaminantes que se arrojan al aire.

Aunque la fuente principal de contaminación del aire son los vehículos, sin embargo, las industrias en sus procesos productivos también realizan importantes emisiones al aire derivadas de actividades de transformación. Entre las ciudades existen diferencias en la calidad del aire que, como esta investigación revelará, se explican no sólo por el tipo y tamaño de industria instalada, sino también por sus vínculos comerciales, pues en muchas ocasiones, los clientes internacionales exigen productos certificados ambientalmente. Además, las características físicas del medio en cada ciudad pueden o no favorecer la concentración de los contaminantes en el aire. En las grandes metrópolis, como la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, la dinámica social ocasiona que reciban grandes flujos de población lo que incrementa el tamaño de la mancha urbana y disminuye las áreas verdes.

Durante la década de los ochenta, graves problemas de contaminación del aire agobiaron a los habitantes del Valle de México y de otras ciudades, como respuesta gubernamental, a principios de la década de los noventa, se instalaron redes de monitoreo en las zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara, el Valle de Toluca y Ciudad Juárez como una medida de control y prevención de las emisiones al aire.³ A partir de la instalación de estas redes de monitoreo, el gobierno federal, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, diseñó los Programas de Calidad del Aire (PROAIRES) para estas zonas metropolitanas. Estos programas se crearon con la finalidad de elaborar un diagnóstico de la calidad del aire, mantener actualizado el inventario de emisiones, disminuir las emisiones de fuentes fijas y móviles por sector económico y, mantener la concentración de contaminantes en niveles aceptables para la salud de la población (INE, 2000).

³ La Zona Metropolitana del Valle de México contaba con esta red funcionando normalmente desde la década de los ochenta (INE, 2000).

Las preguntas centrales que esta investigación intenta responder son: ¿qué tan efectivas han sido estas políticas en el control de la contaminación? y ¿hay otros factores que explican las variaciones en los niveles de contaminación del aire a través del tiempo y en diferentes ciudades? En consecuencia, el propósito central de la tesis es evaluar la efectividad de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire generada por fuentes fijas y móviles. Primero, se realiza una exploración general empleando métodos cuantitativos y cualitativos y, después, una a profundidad con estudios de caso de las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey.

Esta sección introductoria se organiza de la siguiente manera: en la sección II, describo el marco teórico y la justificación del problema; en la sección III, presento los objetivos generales y específicos de la investigación; en la sección IV, expongo el argumento general de la tesis y la hipótesis del trabajo; en la sección V, describo la metodología que se aplicó en el estudio y, finalmente, en la última sección, describo el conocimiento nuevo y original de la investigación.

II. Marco teórico y justificación del problema

La intervención del gobierno en el diseño de políticas ambientales se justifica ante la presencia de fallas de mercado, como las externalidades y los problemas de *free-rider*. Las externalidades se definen como las acciones cuyos efectos no se contemplan en un sistema de mercado, es decir, los costos se trasladan a agentes que no intervinieron en las actividades de producción o consumo (Barajas, Gómez y Gutiérrez, 1997). Los problemas de *free rider* se vinculan con las características fundamentales de los bienes públicos: ‘no exclusividad’ (cualquier persona puede consumir el bien sin que pueda excluirse a alguien de hacerlo) y ‘no rivalidad’ (el consumo del bien no reduce la disponibilidad para las demás personas) (Turner, Pearce y Bateman, 1993). Los problemas que surgen por la existencia de bienes públicos se asocian a la sobreexplotación, la contaminación, el agotamiento y el deterioro de los recursos naturales y del ambiente.

¿Pero, qué tipo de intervención gubernamental es necesaria para controlar los problemas que genera, por ejemplo, la contaminación del aire? Una posible respuesta es una gestión ambiental

descentralizada que traslade el poder de decisión de los gobiernos centrales a los locales para solucionar los problemas ambientales (Kraft y Furlong, 2004). Este argumento se legitima porque los gobiernos estatales y los locales tienden a ser los más informados de las necesidades sociales y, por lo tanto, están en mejor posición para diseñar e implementar programas de calidad del aire.

En la década de los noventa, la gestión ambiental en México, se descentralizó a través de la fijación de un sistema de concurrencia (Brañes, 2004; Guevara, 2003). Las facultades concurrentes permiten que los niveles de gobierno, en sus respectivos ámbitos de competencia, ejerzan acciones para regular un mismo asunto. El diseño de los PROAIREs se realiza bajo este sistema de concurrencias en el cual el gobierno federal, en coordinación con los estados y municipios, desarrolla los lineamientos de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire. La federación se encarga de establecer los estándares de calidad del aire a través de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs).

Los estados, por su parte, tienen facultades para diseñar las políticas de control y prevención de la contaminación del aire, revisar que las concentraciones de contaminantes en la atmósfera no excedan la normatividad federal en las industrias de su competencia y establecer la regulación estatal de acuerdo a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las leyes ambientales estatales y sus respectivos reglamentos. Los municipios, por su parte, participan sólo en las áreas que les compete regular según el artículo 112 de la LGEEPA.⁴ En el caso de la contaminación generada por fuentes fijas, la LGEEPA establece explícitamente la regulación que la regulación es de competencia federal, según el tipo de industria.⁵

Los procesos de transformación de la actividad industrial que emiten sus desechos al aire se asocian con la generación de sustancias nocivas para la salud de la población (Reyes y Alvarado,

⁴ Artículo 112, Capítulo II *Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*, Título Cuarto *Protección al Ambiente*.

⁵ Artículo 111-Bis, Capítulo II *Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*, Título Cuarto *Protección al Ambiente*.

2005). La combustión generada por automóviles es la principal fuente de contaminación del aire en las ciudades. En las grandes metrópolis enfocadas a la industria, la contaminación del aire es aún más severa porque aunado a los procesos de transformación de las materias primas, se añade el aforo vehicular. Esto sucede en las grandes áreas metropolitanas del país como México, Guadalajara, Monterrey y Toluca, entre otras.

La contaminación del aire es un problema de salud pública y, por lo tanto, el análisis de los elementos que intervienen en el diseño de políticas ambientales efectivas es de vital importancia. Esta tesis es relevante para el estudio de la gestión ambiental en México porque analiza los factores principales que inciden en el diseño de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire. En una primera fase, la investigación evalúa los esfuerzos gubernamentales dirigidos a mejorar la calidad del aire en las zonas metropolitanas del Valle de México, Monterrey, Guadalajara, del Valle de Toluca y Ciudad Juárez para descubrir los efectos de la regulación gubernamental sobre los niveles de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Al evaluar las políticas ambientales en zonas industriales también es posible analizar la intervención de empresarios en el diseño de las políticas y observar cómo incide en los niveles de concentración de contaminantes en el aire. Con este propósito, en la segunda fase de la investigación, se evalúan con profundidad los programas y políticas de calidad del aire de Guadalajara y de Monterrey. La investigación analiza los factores que inciden en el diseño de la política ambiental en ambas ciudades, en el período de 1993 (cuando iniciaron los registros de las emisiones) a 2004. Este período comprende la etapa de la gestión moderna ambiental en el cual se descentralizaron los quehaceres del gobierno federal a estados y municipios (INE, 2000; Guevara, 2003).

Los problemas de contaminación en Guadalajara y Monterrey se han agravado por el incremento de la población, el crecimiento desorganizado de la mancha urbana y la dinámica económica. Esta investigación se ocupa de evaluar y comparar la efectividad de las políticas ambientales implementadas en ambas zonas metropolitanas y de estudiar los efectos que las prácticas

comerciales en ambas ciudades tienen sobre la calidad del aire, asimismo, se propone explicar los factores más importantes que han incidido en sus conductas. Esto permite señalar las debilidades y fortalezas de las políticas y programas diseñados para combatir la contaminación de aire y, además, demostrar que agentes privados pueden influir en la efectividad de las políticas y en la disminución de la contaminación.

La característica fundamental del crecimiento de Guadalajara y Monterrey es su gran dinamismo industrial. Después de la Ciudad de México, estas dos ciudades son los centros urbanos más importantes en términos de población y producción manufacturera. En el caso de Guadalajara, la producción industrial se dirige principalmente a abastecer la demanda de los mercados locales y regionales y, en menor proporción, los internacionales. En Monterrey, el sector industrial mantiene vínculos comerciales con mercados internacionales y nacionales (Pozos, 1996).

La diferencia en los mercados destino que cada ciudad abastece es uno de los ejes principales de análisis en esta investigación. La producción en Guadalajara se sustenta en la micro, pequeña y mediana empresa cuyas prácticas ambientales son nulas o poco efectivas, asimismo, el mercado hacia donde dirigen su producción tiene pocas exigencias ambientales. En Monterrey, la escala de producción industrial se sustenta en las medianas y grandes empresas, muchas de ellas con inversión extranjera. Las prácticas ambientales de las empresas con capital foráneo siguen la política de sus empresas matrices que, con frecuencia, promueven estándares ambientales más exigentes que los demandados por la normatividad mexicana. Las exigencias de los mercados globales obligan a las empresas a certificarse ambientalmente.

III. Objetivos

Reconociendo que la actividad industrial es una de las fuentes fijas más importantes de emisiones de contaminantes a la atmósfera, la investigación se enfoca a analizar, bajo una perspectiva comparada, dos de las ciudades industriales más importantes del país: Guadalajara y Monterrey.

Estas ciudades pertenecen a dos estados que constituyen importantes polos de desarrollo económico del país: Jalisco en el occidente y Nuevo León en el noreste.

La presente investigación tiene como objetivos generales: (1) evaluar los resultados de las políticas intergubernamentales de combate a la contaminación del aire en las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey, en el período 1993 - 2004; (2) establecer cuál es el impacto que los intereses organizados de industriales ejercen sobre la efectividad de las políticas y programas de calidad del aire diseñados por los gobiernos federal, estatales y municipales y, (3) determinar los efectos de los vínculos comerciales (regionales *versus* internacionales) sobre la calidad del aire en ambas zonas metropolitanas.

Derivado de lo anterior, los objetivos específicos de la investigación son: (1) definir los instrumentos de política que los gobiernos tienen a su disposición para reducir los niveles de contaminación del aire; (2) establecer en qué grado las prácticas comerciales de los industriales tienen efectos en la calidad del aire y (3) señalar cuáles son los convenios de colaboración intergubernamental que existen para el diseño y aplicación de las políticas ambientales.

IV. Hipótesis

El argumento general de la tesis es que, además de las acciones gubernamentales para controlar la contaminación del aire, existen otros factores que contribuyen a disminuir sus niveles. En búsqueda de nuevos y más rentables mercados para sus productos, la industria mexicana ha logrado posicionar su producción en el extranjero. La industria de Nuevo León (Zona Metropolitana de Monterrey) posee vínculos comerciales con el extranjero que la obligan a certificarse ambientalmente. Las exigencias de los mercados globales obligan a las industrias mexicanas a competir no sólo en la calidad del producto, sino también en producción limpia. En claro contraste con la industria regiomontana, la industria de Jalisco dirige sus productos al consumo local, regional y nacional, en este caso, las exigencias ambientales de los mercados internos son nulas o laxas.

La hipótesis de esta investigación es que los niveles de contaminación del aire, en el período estudiado, muestran una disminución más importante en Monterrey que en Guadalajara porque las políticas ambientales para el control de la contaminación del aire son más incluyentes en su diseño e implementación, así como más exigentes en la zona metropolitana de Monterrey que en la de Guadalajara. Además, una explicación complementaria es que, las industrias deciden mejorar sus procesos en términos ambientales, y por tanto generan menos emisiones, por ventajas comerciales.

V. Reseña metodológica

No existe una metodología única para evaluar programas de gobierno, sin embargo, existen lineamientos generales que permiten observar el cumplimiento de los objetivos de las políticas para un determinado período de tiempo a través del uso de técnicas cuantitativas y cualitativas. La *Kellog Foundation* (1998) propone el uso de varias técnicas para realizar evaluaciones de programas. Para alcanzar los propósitos de esta investigación, la evaluación de las políticas ambientales se basó en un enfoque multidisciplinario: técnicas estadísticas, investigación documental, aplicación de entrevistas semi-estructuradas para observar la participación de los diferentes tipos de actores en el diseño de las políticas y un análisis de la flexibilidad de los programas ante cambios en el contexto urbano, económico y poblacional.

Con métodos cuantitativos, modelos econométricos de panel de datos con efectos aleatorios, la investigación evalúa los esfuerzos gubernamentales para prevenir y controlar la contaminación del aire en cinco zonas metropolitanas mexicanas: Ciudad Juárez, Guadalajara, Monterrey, Valle de México y Valle de Toluca. Los estudios de caso abordan con mayor profundidad las experiencias de Guadalajara y Monterrey, con la finalidad de entender las diferencias de calidad del aire asociadas a los esfuerzos gubernamentales y a la actividad industrial.

Para medir los esfuerzos institucionales, se creó el *Índice de fortaleza gubernamental para el control de la contaminación del aire* (IFG). Este índice es una adaptación del índice que diseñó el *Fund for Renewable Energy and the Environment* (ahora *Renew America*) y que, por ejemplo,

Ringquist (1993) emplea para evaluar las políticas ambientales de los gobiernos estatales y federal en los Estados Unidos. La información que se incluye en el IFG sintetiza instrumentos legales e institucionales, asimismo, el índice permite medir y evaluar la fortaleza institucional de los gobiernos expresada en las actividades de control y prevención de contaminación que han realizado a través del tiempo.

Con métodos cualitativos, entrevistas semi-estructuradas e investigación documental, comparé las políticas de control de la contaminación del aire en Guadalajara y Monterrey para detectar diferencias en el diseño e implementación, así como en los resultados de los programas intergubernamentales en operación entre 1993 y 2004. Las entrevistas se aplicaron a los actores clave (industriales, funcionarios de los gobiernos estatales y municipales, y académicos) que participan en el diseño de la política ambiental en ambas ciudades. Este enfoque metodológico permitió ampliar y complementar la discusión de los resultados estadísticos.

VI. Conocimiento nuevo y original

Los ejercicios de evaluación de programas de control y prevención de la contaminación atmosférica son todavía muy escasos en la literatura sobre la calidad del aire en México. Esta investigación tiene como propósito contribuir a establecer una tradición de evaluación de políticas ambientales. Con el análisis estadístico y los estudios de caso se intentó identificar los factores que inciden en políticas más efectivas de control y prevención de la contaminación del aire, con este propósito se desarrolló una tipología de instrumentos que clasificara la amplia gama de herramientas de política disponibles para mejorar la calidad del aire. Aún cuando esta clasificación no abarca todos los instrumentos, intenta incorporar aquéllos que son de interés para el control de la contaminación atmosférica. Este análisis también contribuye a la medición de los esfuerzos gubernamentales a través de la construcción del *Índice de fortaleza gubernamental* con el cual es posible evaluar la actuación de los gobiernos para controlar la contaminación del aire.

Los hallazgos de esta investigación revelan que los niveles de contaminación del aire pueden disminuir a través de la acción de los gobiernos federal, estatal y municipal. Los resultados estadísticos, por un lado, confirman que la actividad del sector industrial tiene efectos en el aumento de la concentración de algunos contaminantes y, por otro, indican que las acciones de regulación (IFG) se asocian con la disminución de la concentración de algunos contaminantes, sin embargo, estos efectos son pequeños.

En las sesiones de trabajo en campo encontré que cuando actores centrales (funcionarios de gobierno, industriales y académicos) participan en el diseño de políticas ambientales, éstas tienden a ser más efectivas que aquéllas en donde se les excluye. El diseño de políticas ambientales inclusivas favorece el conocimiento de la legislación ambiental vigente y favorece que la regulación se cumpla.

Las entrevistas que realice revelaron, además, que los vínculos comerciales son otro de los factores que inciden en la mejora de la calidad del aire. Actualmente, los mercados internacionales favorecen a los productos elaborados con altos estándares ambientales y de calidad. Las empresas que poseen alguna certificación ambiental perciben que los consumidores y los proveedores tienen a preferirlas sobre compañías no certificadas. Por lo tanto, además de los incentivos gubernamentales,⁶ existen incentivos adicionales para que las empresas mejoren sus procesos productivos con base en buenas prácticas ambientales.

VII. Organización de la tesis

La tesis presenta cuatro capítulos, además de la introducción y las conclusiones. El capítulo 1 se encarga de esbozar el marco teórico que permite entender la intervención del gobierno en el diseño de políticas ambientales ante la presencia de fallas de mercado. Asimismo, explica las razones detrás de la descentralización de la gestión ambiental: los gobiernos locales son los agentes mejor

⁶ El gobierno ofrece incentivos fiscales a las empresas que cuentan con tecnología y prácticas productivas amigables con el ambiente.

informados acerca de los problemas ambientales. En este capítulo, también se presenta una tipología de instrumentos de política disponibles para los gobiernos que he diseñado para incorporar toda la gama de acciones de regulación disponibles para el diseño de programas de calidad del aire. Finalmente, el capítulo concluye con los elementos que es necesario considerar para evaluar la efectividad de los programas, es decir, para determinar si los programas alcanzaron los objetivos propuestos.

En el capítulo 2 se realiza un breve repaso de la evolución institucional y legal de la gestión ambiental en México, con especial énfasis en la regulación y normatividad del aire. El proceso de gestión ambiental en México se resume en cinco etapas a partir de 1970 y hasta el 2000. Este período se divide en las acciones realizadas en cada sexenio presidencial a partir de Luis Echeverría (1970-1976) y hasta Ernesto Zedillo (1994-2000). Siguiendo la tipología de los instrumentos que se presenta en el capítulo 1, se describen las herramientas de política ambiental disponibles en México para mejorar la calidad del aire, también se explica las motivaciones y características de la descentralización de la gestión ambiental que ha avanzado a partir de la década de los noventa. El capítulo concluye con una breve evaluación de los PROAIRES de cinco zonas metropolitanas que cuentan con redes de monitoreo utilizando los criterios de días al año sobre la norma y la concentración del contaminante.

El capítulo 3 se encarga de evaluar estadísticamente la efectividad de las políticas ambientales en cinco zonas metropolitanas de México. Las secciones que integran al capítulo describen las variables utilizadas en los modelos estadísticos y las fuentes de información. Se explica la construcción del IFG y los criterios utilizados. Finalmente, el capítulo presenta una sección que discute los resultados de los modelos estimados.

El capítulo 4 presenta los estudios de caso de Guadalajara y Monterrey para descubrir los factores centrales que inciden en la calidad del aire de cada ciudad. El capítulo incluye, en un análisis comparativo, las características más sobresalientes de la política de control de la calidad del

aire cada zona metropolitana con la finalidad de descubrir las causas de la efectividad diferenciada de las políticas ante problemas ambientales similares.

Por último, el apartado de conclusiones resume los hallazgos más sobresalientes de la investigación y expone los factores centrales que inciden en la calidad del aire. Las conclusiones terminan con una sección de recomendaciones para mejorar las políticas para el control y prevención de la contaminación del aire.

CAPÍTULO 1. LA GESTIÓN AMBIENTAL: EL PAPEL DEL GOBIERNO EN EL DISEÑO DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES

Resumen

El objetivo del capítulo es presentar los esquemas de gestión ambiental en un contexto teórico que permita entender la intervención del gobierno en el diseño de políticas ambientales ante la presencia de fallas de mercado. Los gobiernos utilizan instrumentos de política ambiental diseñados para regular el acceso a los recursos o manejar los niveles de emisiones contaminantes que se desechan en el ambiente. La tipología de instrumentos que la investigación propone intenta incluir toda la gama de acciones de regulación disponibles (legales, económicas, operativas y sociales) para mejorar la calidad del aire. Las características de los programas ambientales muestran la importancia que los gobiernos otorgan a los problemas de contaminación. Considerando su cercanía con la población, los gobiernos locales y estatales son los agentes mejor informados de los problemas ambientales en su territorio. La descentralización de la gestión ambiental ha reconocido este hecho y, por tanto, ha colocado estos gobiernos en una posición muy ventajosa para diseñar políticas ambientales efectivas. La coordinación y participación de los diferentes niveles de gobierno en la implementación de estas políticas permite que sean más efectivas, es decir que se alcancen (o incluso se superen) los objetivos de los programas incluso en tiempos reducidos. Un elemento central del proceso de gestión es la evaluación de las políticas o programas para identificar, e incluso cuantificar, los logros obtenidos: en el caso de las políticas de control de la contaminación, el objetivo central es mejorar la calidad del aire.

1.1 Introducción

La teoría económica indica que en los mercados los precios se asignan de manera eficiente, sin embargo, el mercado de bienes ambientales funciona de manera distinta. Al tratarse de bienes públicos, el consumo de éstos no puede ser excluyente y, por lo tanto, el acceso a ellos es libre, así, el mercado no puede establecer precios que reflejen la escasez de los bienes ambientales⁷ lo que ocasiona un consumo excesivo (Escalante y Aroche, 2000) y se generan externalidades negativas.⁸

La característica de no exclusividad permite que una vez reparado el daño el beneficio sea para todos ocasionando un problema potencial de *free-rider*: los agentes individuales no tienen incentivos para reparar el daño porque otros lo harán, lo cual ocasiona menos acciones de conservación (Guevara, 2003).

El mercado permite solucionar los problemas ambientales a través de la asignación de derechos de propiedad, sin embargo, las limitantes que presenta este esquema son los altos costos de

⁷ Es decir, precios altos al tratarse de una demanda inelástica y conforme se agote el recurso o su calidad disminuya.

⁸ Las externalidades definidas por Belausteguigoitia (1994) se originan porque "...los agentes que ocasionan el daño transfieren a otros, sin que haya compensación de por medio, parte de los costos que sus acciones originan" (1994: 101).

transacción y que esta solución es factible siempre y cuando el número de participantes en esta negociación sea reducido. Por lo tanto, las externalidades y los problemas de *free-rider* son las dos razones que justifican la participación del gobierno en el diseño y conformación de las políticas ambientales (Escalante y Aroche, 2000; Guevara, 2003).

Bajo este esquema el gobierno tiene instrumentos de política ambiental que le permiten diversificar las opciones que tiene para solucionar los problemas ambientales. Estos instrumentos pueden clasificarse en legales, económicos, operativos y sociales. El enfoque que aquí se presenta se dirige al combate de la contaminación del aire exclusivamente, por lo tanto existen más instrumentos de los que se revisan.

El sistema federal descentralizado promueve que la toma de decisiones se realice en el nivel de gobierno que tenga competencias directas en la solución de problemas ambientales. Bajo este argumento los gobiernos estatales y locales son los más informados de las necesidades que la sociedad tiene, por lo tanto están en mejor posición para diseñar e implementar programas de calidad del aire. Sin embargo, es cuestionable su capacidad para crear políticas con criterios de efectividad, eficiencia y equidad porque, por un lado, son más vulnerables a atender las demandas de grupos de interés en su búsqueda de fomentar la llegada de inversiones (Kraft y Furlong, 2004). Y por otro, la contaminación del aire es un problema que traspasa fronteras estatales haciendo necesaria la intervención del gobierno federal para incorporar una visión nacional en la dirección de la política.

La evaluación de una política se realiza con la finalidad de observar su efectividad. Existen principios que son indispensables considerar en el diseño de las políticas para alcanzar una implementación exitosa. En este sentido, la actuación de los gobiernos se califica con base a los objetivos alcanzados en la implementación de la política. El objetivo a alcanzar en los programas de control y prevención de la contaminación del aire es mejorar la calidad de éste. El diseño de este tipo de políticas considera factores sociales, económicos, políticos y físicos haciendo que la evaluación se enriquezca con múltiples métodos. Esta investigación evalúa las políticas de control y

prevención de la contaminación del aire en zonas metropolitanas utilizando métodos cuantitativos y cualitativos para estimar el logro de los objetivos de los programas.

El presente capítulo describe el papel del gobierno en el diseño e implementación de políticas con énfasis en el tema de contaminación del aire. El capítulo está organizado en cinco secciones que describen el quehacer de los gobiernos. En la sección 1.2 se describe el fundamento económico de la gestión ambiental. La sección 1.3 explica los instrumentos de política a los cuales los gobiernos tienen acceso para establecer programas o políticas ambientales. La sección 1.4 describe los efectos del federalismo, las relaciones intergubernamentales y la descentralización en el diseño de políticas ambientales. Por último, la sección 1.5 describe las características centrales de las evaluaciones de programas o políticas.

1.2 Fundamento económico de la gestión ambiental

El análisis del sector público puede ser visto a través de dos grandes vertientes de la economía: la positiva y la normativa. La economía positiva plantea la manera en cómo se presentan los hechos (Field, 1995), bajo el enfoque del sector público es la descripción de las consecuencias de la aplicación de determinada política y los factores políticos y económicos que dieron lugar a su diseño, asimismo detalla las acciones del gobierno (Stiglitz, 1988). Por su parte, la economía normativa y neoclásica señalan la manera en que las acciones deberían ocurrir (Field, 1995), es decir, la regulación es vista como la manera de corregir los problemas de distorsiones de mercado, con referencia a la distribución, en el sistema de mercado (Oates y Portney, 2003). Las políticas de gestión ambiental se centran en la economía normativa porque establecen líneas de acción para el cuidado de los recursos (Field, 1995).⁹

⁹ La gestión ambiental puede definirse como el conjunto de acciones administrativas para regular y diseñar esquemas de protección y conservación del ambiente. Este proceso se dirige a planear los lineamientos de acción que se seguirán para el desarrollo de políticas.

Para que la actividad económica se realice eficientemente es necesario que se presenten ciertas condiciones en el mercado, algunas de ellas son: la asignación de derechos de propiedad, el establecimiento de un precio que refleje la escasez del bien o servicio, la libre competencia e instituciones que regulen y permitan el libre intercambio (Lorente, 2001; Panayotou, 1994). La eficiencia económica se presenta en situaciones que compensan o mejoran la situación de por lo menos un individuo, en este sentido se distinguen tres tipos de eficiencia: la superioridad de Pareto,¹⁰ la optimalidad de Pareto¹¹ y la eficiencia Kaldor-Hicks-Scitovsky.¹²

Las empresas determinan su nivel de producción dentro de los mercados considerando dos factores: 1) en cuánto pueden vender cada unidad producida y 2) el costo asociado a esa unidad producida (Turner, Pearce y Bateman, 1993). Las empresas buscan maximizar sus ganancias disminuyendo sus costos de producción, es decir, utilizan los recursos eficientemente. Sin embargo, cuando se trata del uso de recursos ambientales, como lo son el agua o el aire, las condiciones de eficiencia cambian. Los bienes ambientales poseen mercados distorsionados o inexistentes que no reflejan el precio de su escasez y tampoco crean incentivos para su administración (Panayotou, 1994).

Al utilizar recursos que no poseen precio, como es el caso de los bienes ambientales, el mercado no logra alcanzar la eficiencia en el sentido de Pareto y se presentan fallas (Gowdy y O'Hara, 1995; Turner *et al.*, 1993). Las fallas de mercado se presentan cuando: 1) la estructura del mercado es imperfecta, 2) se trata de bienes públicos y 3) existen externalidades (Gowdy y O'Hara, 1995).

¹⁰ La superioridad de Pareto establece que una situación P es socialmente superior que Q cuando si se mueve de P a Q los individuos no empeoran o al menos una persona mejora; por lo tanto P es superior a Q en el sentido de Pareto cuando al menos una persona prefiere P a Q (Roemer, 2001).

¹¹ La optimalidad de Pareto establece que la situación P es socialmente mejor que la situación Q cuando algún individuo prefiere P a Q y nadie prefiere Q a P , esto es, pasar de Q a P es una situación óptima de Pareto cuando se han agotado todos los cambios de Q a P y un alejamiento de P ocasiona que por lo menos un individuo empeore (Martínez y Roca, 2003; Roemer, 2001).

¹² La eficiencia de Kaldor-Hicks-Scitovsky, también conocida como mejora potencial de Pareto, establece que una situación social P es eficiente en el sentido de Kaldor-Hicks a otro estado Q cuando al moverse de Q a P existen ganadores que pueden compensar a los perdedores de ese cambio (Martínez y Roca, 2003; Roemer, 2001).

La primera se presenta cuando las empresas tienen el poder de manipular el precio para aumentar o disminuir sus ventas, por ejemplo, los monopolios (Gowdy y O'Hara, 1995). La segunda falla de mercado se presenta cuando se trata de bienes públicos cuyas características de no exclusividad y no rivalidad impiden la distribución eficiente de los recursos. La característica de no exclusividad se refiere a que ningún individuo puede ser excluido del consumo o beneficio de un bien colectivo cuando éste ha sido producido o reparado. Los oportunistas o *free riders* no tienen incentivos para contribuir al esfuerzo común, pues, independientemente de sus acciones, se benefician de las acciones de otros (Ostrom, 2000: 32; Tietenberg, 1996). La no rivalidad se refiere a que el consumo que realiza un individuo de un bien particular no disminuye la cantidad disponible de éste para el resto de las personas (Tietenberg, 1996). Las características de los bienes públicos impiden que los recursos ambientales tengan un precio en el mercado que refleje su escasez y por tanto su consumo tiende a ser excesivo (Panayotou, 1994; Escalante y Aroche, 2000).

La tercera falla de mercado se refiere a las externalidades que son acciones realizadas por agentes en un intercambio que afectan a terceros sin compensar por los daños o beneficios ocasionados.¹³ Panayotou (1994) define a las externalidades como "...el efecto que los actos de una firma o individuo producen en otras firmas o individuos que no han tomado parte en tales acciones" (Panayotou: 65). Las externalidades pueden ser negativas o positivas. Negativas cuando el bienestar de un agente económico, sea productor o consumidor, se afecte adversamente por las acciones de otro(s) y no exista compensación por este daño (Gowdy y O'Hara, 1995). Positivas cuando las acciones de un agente tienen efectos favorables en el bienestar de otros.

La presencia de fallas de mercado impide la asignación eficiente de los recursos ambientales porque estos bienes no tienen un precio que refleje su escasez, lo que provoca que exista explotación excesiva para su consumo y la conservación es insuficiente para asegurar su regeneración. Estas fallas son el principal motivo por el cual el gobierno interviene para regular las

¹³ Al respecto, Baumol y Oates (1982) dedican la primera parte de su obra *La teoría de la política económica del medio ambiente* a explicar la teoría de las externalidades. Para los fines de esta investigación basta con señalar las características principales de las externalidades y su definición.

actividades dentro del mercado de bienes ambientales. Ehrenfeld (1972, citado en Ostrom, 2000) sugiere que ante fallas de mercado que afectan la propiedad común es necesaria la intervención de entidades públicas, gobiernos o autoridades internacionales que regulen las actividades de agentes privados.

Existen dos argumentos para la solución de las ineficiencias del mercado. Por un lado, la solución la ofrece el mercado a través de “negociaciones coasianas” en las que el gobierno no debe intervenir porque los agentes privados alcanzarán acuerdos acerca de cuánto contaminar y cuánto están dispuestos a ofrecer como compensación a quienes sufren los efectos adversos. Y por el otro, la intervención gubernamental es necesaria para corregir las fallas de mercado presentes en problemas de *free-riders* y externalidades (Escalante y Aroche, 2000; Guevara, 2003).

Las “negociaciones coasianas” señalan que la solución a las ineficiencias del mercado consiste en establecer derechos de propiedad.¹⁴ El principal problema del mercado de bienes ambientales es que ‘el mercado’ no existe, por lo tanto, la solución sería crearlo (Martínez y Roca, 2003). La creación de este mercado consistiría en asignar los derechos de propiedad que cada agente posee sobre los bienes, pues si no están definidos se considera que su pertenencia es social y, como se ha discutido, se induce su sobreexplotación y agotamiento (Hardin, 1968 citado en Ostrom, 2000). El teorema de Coase señala que si no hay costos de transacción altos,¹⁵ las externalidades pueden eliminarse eficientemente a través de los mecanismos de mercado (Ekko, 1994). El supuesto bajo el cual opera este teorema es que el mercado privado se hará cargo, automáticamente, del problema de externalidades. El teorema de Coase funciona bajo supuestos como la existencia de información completa y perfecta acerca de los verdaderos costos de contaminación y que los costos de transacción son negociables (Ekko, 1994).

¹⁴ La teoría de derechos de propiedad es una vertiente del neoinstitucionalismo económico y al respecto existe una amplia literatura, entre los autores que explican con mayor detalle esta teoría están: Ayala (2001), Demsetz (1967), North (1990), North (1990a), Posner (1998).

¹⁵ Los costos de transacción se definen como los costos asociados a información deficiente, monitoreo, negociación y cumplimiento (Panayotou, 1994).

El segundo argumento señala que la intervención del gobierno es necesaria para llegar a niveles óptimos de bienestar y eficiencia. El gobierno interviene en el mercado a través del diseño e implementación de políticas ambientales que contrarresten el efecto de la ineficiencia de los mercados de bienes ambientales. La intervención del gobierno en el mercado se legitima cuando sus acciones tienen el objetivo de procurar el interés público, esto es cuando: (1) regulan las acciones de las empresas para impedir la formación de monopolios u oligopolios que abusan de su poder en el mercado, (2) evitan la presencia de externalidades y (3) impiden la presencia de costos de transacción (Samuelson y Nordhaus, 1999).

Por lo tanto, la intervención del gobierno es deseable en situaciones donde el mercado no logra ser eficiente. El gobierno debe diseñar esquemas de protección ambiental tomando en cuenta la dinámica económica y las áreas donde el mercado puede ser más eficiente. Estos esquemas de protección pueden consistir en la regulación de emisiones a través de permisos o licencias, el establecimiento de normas que incentiven la conservación, el fomento de la participación civil en acciones de cuidado ambiental, entre otros. A continuación se discuten algunas de las herramientas gubernamentales disponibles para el diseño de políticas o programas ambientales.

1.3 Instrumentos de política pública para el control de la contaminación del aire

Con los argumentos que desarrollé en las secciones anteriores, en muchas circunstancias, la intervención del gobierno es necesaria para solucionar las fallas en los mercados de bienes ambientales. Los gobiernos emplean instrumentos de política ambiental para regular, por ejemplo, el acceso a los recursos naturales o para controlar los niveles de emisiones contaminantes que se desechan en el ambiente. Los instrumentos de política ambiental tiene como finalidad regular las acciones que realizan los agentes para lograr internalizar los daños causados al ambiente e incentivar medidas de conservación de los recursos (Stern, 2003).

En las últimas décadas las actividades de los gobiernos en la promoción de la gestión ambiental se pueden clasificar en financiar, administrar, abastecer y controlar. El gobierno puede encargarse

de financiar algún proyecto y no necesariamente de administrarlo. La provisión de bienes públicos es una responsabilidad propia del gobierno que si se trasladara al mercado generaría altos costos de transacción para vigilar que las acciones se estén llevando a cabo (Sterner, 2003).

Existen diversos instrumentos de política para regular las acciones que afectan al ambiente. Para avanzar en los propósitos de esta investigación, los instrumentos se han clasificado en legales, económicos, operativos y sociales. Todos ellos son herramientas de gestión ambiental que el gobierno tiene a su disposición para controlar la contaminación atmosférica y realizar acciones de conservación de calidad del aire. Esta tipología intenta abarcar la mayoría de los instrumentos que existen en función de la política que se desea establecer.

La efectividad de estos instrumentos, reflejada en el logro de los objetivos para los cuales fueron creados, se basa en la aplicación de uno o la combinación de varios de ellos. Por ejemplo, instrumentos económicos como las licencias demuestran ser efectivos para regular las emisiones de contaminantes al aire cuando se aplican como herramientas complementarias a las acciones de control, en este caso, el mercado es quien se hace cargo de realizar los intercambios para establecer un máximo de emisiones. La legislación establece los niveles máximos permisibles de emisiones al aire y cuando se violan estos límites, la normatividad prevé sanciones difíciles de negociar. Algunos instrumentos son especialmente útiles y cumplen con sus objetivos cuando coexisten con otros.

1.3.1 Instrumentos legales

Los instrumentos legales son lineamientos jurídicos establecidos en la legislación, reglamentación y normatividad de los países. Estos incluyen también los acuerdos o convenios internacionales que realizan los países para controlar la emisión de determinado contaminante o sustancia. Se consideran instrumentos legales las acciones de regulación legalmente establecidas en los países y de cumplimiento obligatorio. Las instituciones, en este caso dependencias ambientales de los gobiernos, son las encargadas de aplicar la regulación de manera que la normatividad se sustenta en ellas. La validez de los instrumentos legales es, por tanto, inoperante sin estas instituciones.

Otros de los instrumentos legales que los países mantienen son acuerdos internacionales contraídos voluntariamente en convenciones mundiales. Tal es el caso del *Protocolo de Montreal*, celebrado el 16 de septiembre de 1986 y en vigor a partir del 1 de enero de 1989, que tiene el objetivo de reducir la producción y consumo de clorofluorocarbonos (CFC) y halones, sustancias que agotan la capa de ozono (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2006).¹⁶ Otro de los tratados más recientes es el *Protocolo de Kyoto*, firmado el 11 de diciembre de 1997, en el cual los países se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (PNUMA, 2006a).¹⁷ Existen diversos convenios internacionales en los cuales los países buscan contribuir a la conservación del ambiente, aún cuando estos acuerdos son voluntarios, el compromiso internacional favorece su cumplimiento.

De las normas establecidas en la legislación se derivan otros instrumentos, como los económicos, que buscan fortalecer las políticas y complementar las acciones de regulación. Los instrumentos legales por sí solos son herramientas útiles y poderosas, pero poco flexibles porque su cumplimiento es obligatorio y sólo permiten establecer los límites de emisiones y sancionar a quienes los infrinjan. Otros instrumentos presentan flexibilidad en cuanto a su cumplimiento, i.e. son voluntarios.

1.3.2 Instrumentos económicos¹⁸

Los instrumentos económicos tienen una amplia aceptación en la mayoría de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (Axel, 2002; Mercado, 1999). Su uso se ha vuelto común porque han mostrado ser instrumentos de política ambiental que

¹⁶ Para mayor información dirigirse a la página de la Secretaría de Ozono del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: <http://www.unep.org/OZONE/spanish/> (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2006).

¹⁷ Para mayor información dirigirse a la página de la Convención de las Naciones Unidas por el cambio climático: http://www.unfccc.int/portal_espanol/essential_background/convention/items/3323.php (PNUMA, 2006a).

¹⁸ Existe amplia literatura que detalla a fondo el diseño de los instrumentos económicos. Entre las obras que tratan el tema ampliamente están: Sterner (2003), Huber, Ruitenbeek, y Serôa da Motta (1998), Belausteguigoitia (1994), Escalante y Aroche (2000).

permiten mejorar los esquemas de protección disponibles para controlar la contaminación del aire. Los instrumentos económicos son herramientas flexibles que permiten internalizar los costos sociales en cierta medida, es decir, su aplicación va acompañada de otros mecanismos de gestión que permiten mejorar su efectividad. Tomando la definición de Huber, Ruitenbeek y Serôa da Motta (1998):

“[el instrumento económico] descentraliza la toma de decisiones al extremo en el que el contaminador o el usuario del recurso tiene un grado máximo de flexibilidad para seleccionar la opción de consumo o producción que minimiza el costo social de lograr un nivel particular de calidad ambiental” (Huber, *et al.* 1998:1).

Existen en el mercado diversos instrumentos económicos que pueden agruparse, básicamente, en los siguientes tipos: impuestos ambientales o “ecotasas”, licencias y sistemas de depósito-devolución. El uso de impuestos ambientales está ampliamente generalizado en países europeos como España, Alemania, Noruega, entre otros (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico [OCDE], 2006).¹⁹ Mientras que en Estados Unidos se ha generalizado el uso de licencias negociables (Norregaard y Reppelin-Hill, 2000; Martínez y Roca, 2003). No existe un consenso general acerca de la efectividad del uso de un instrumento sobre otro, sin embargo, se consideran herramientas complementarias de gestión y no como el único medio disponible para solucionar problemas ambiental (Huber *et al.*, 1998).

La idea de un impuesto ambiental se debe al economista británico Arthur Pigou quien, en su obra *Economics of Welfare* (1929), propone un impuesto como una medida de equilibrar el costo social y privado (Pearce y Turner, 1990). Ante la presencia de externalidades que afectan negativamente el bienestar social, la aplicación de un impuesto sobre el bien consumido o producido permite internalizar los daños sociales y ambientales (Ekins, 2000). Básicamente, la idea general del impuesto indica que los contaminadores deben pagarlo con base en la estimación del daño ocasionado por sus emisiones contaminantes (Turner *et al.*, 1993). El objetivo principal del

¹⁹ Para información de los países miembros de la OCDE que aplican impuestos ambientales se puede consultar la página de la OCDE en Internet: <http://www.oecd.org>

impuesto ambiental es influir en el comportamiento de los agentes económicos. Las tasas a las cuales se pueden fijar los impuestos se establecen en función del volumen de emisión y del grado del daño ecológico (Turner *et al.*, 1993).

Las licencias permiten controlar las emisiones que contaminan el aire y mantener el daño al ambiente dentro de la capacidad del sistema natural a través de un sistema de intercambio entre las empresas (Macón, 1998). La adopción de este sistema conlleva un análisis de los factores a considerar en su implementación, deben ser definidos los propósitos y las características básicas del sistema, las modalidades y su implementación. En esta última etapa es necesario prever si el establecimiento de las licencias requerirá la creación de alguna entidad que certifique la expedición de ellas y que asegure el cumplimiento del sistema (Norregaard y Reppelin-Hill, 2000). Las licencias permiten reducir las emisiones de una manera menos costosa que otros instrumentos (Martínez, 1995). El diseño de las licencias se realiza en dos pasos: 1) determinación de un nivel aceptable de contaminación y 2) los permisos son emitidos por los niveles de contaminación acordados previamente hasta llegar al nivel permitido (Turner *et al.*, 1993).

El sistema de depósito-devolución consiste en el pago de un depósito al adquirir determinado producto. Esta cuota se regresa al consumidor cuando devuelve el envase o residuo a un centro de acopio. El uso de este sistema se aplica a contenedores de bebidas, baterías, envases y otro tipo de embalajes (Axel, 2002). Frecuentemente, la disposición final que se hace de un bien o insumo crea problemas ambientales que podrían evitarse al hacer un acopio adecuado de los materiales desechados como puede efectuarse con este sistema (Belausteguigoitia, 1994). A través de “centros” de almacenaje los consumidores con materiales de deshecho tienen el incentivo de regresarlos porque recuperarían la “cuota” dejada en depósito y además se puede tener un mayor control de quienes generan los residuos (Axel, 2002).

1.3.3 Instrumentos operativos

Según Sterner (2003), los mejores instrumentos disponibles para las dependencias gubernamentales de protección al ambiente son la utilización de sus propios medios, esto es a través de su personal que emplea su propio *know-how* y sus propios recursos para resolver un problema específico.

Los instrumentos operativos son las herramientas que los gobiernos pueden emplear para disminuir los costos de transacción acerca de bienes públicos que el mercado no puede proveer (Sterner, 2003). En este sentido, los gobiernos municipal, estatal y federal son responsables del mantenimiento y conservación de bienes públicos (Panayotou, 1994). El gobierno realiza la provisión de este tipo de bienes al, por ejemplo, monitorear los niveles de contaminación del aire a través de las estaciones de las redes de medición. Entre este tipo de actividades, en las que el mercado puede intervenir poco o nada, se suman las de dar mantenimiento a reservas naturales y vigilar el tipo de actividades permitidas en áreas naturales protegidas, por citar algunas (Sterner, 2003).

La aplicación de este tipo de instrumentos lleva un control gubernamental y puede ejecutarse a través de entidades privadas. Un ejemplo de esto es el programa *Afinación Controlada Obligatoria* (AfiCon) implementado en Jalisco.²⁰ El gobierno estatal administra este programa a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES). La Secretaría se encarga de impartir capacitación a los talleres en cuatro áreas.²¹ Una vez que concluye la capacitación AfiCon acredita a los talleres para que realicen la afinación de los automóviles. Los talleres están

²⁰ El programa estatal de *Afinación Controlada Obligatoria* tiene como objetivo combatir la contaminación del aire provocada por fuentes móviles. El programa clasifica a los automóviles según el año y modelo para que se realice la afinación de acuerdo a estas características. La afinación de los automóviles domésticos se realiza una vez al año y para aquellos de uso intensivo, dos veces al año. El programa se aplica a todo el parque vehicular que circula en los cuatro municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara (especificados en el cuadro 3 del apéndice B) y 14 municipios ‘foráneos’: Atotonilco, El Salto, Tepatitlán de Morelos, Cihuatlán, Puerto Vallarta, Tequila, Lagos de Moreno, ciudad Guzmán, Ocotlán, Tlajomulco de Zúñiga, Zapotlanejo, Autlán de Navarro, La Barca y Chapala (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable [SEMADES], 2006)

²¹ (1) Afinación tradicional, (2) ignición eléctrica y computarizada, (3) inyección controlada de combustible (fuel injection) y (4) afinaciones de gas L.P. para los talleres que ya cuentan con los cursos 1, 2 y 3. (SEMADES, 2006)

autorizados para otorgar el certificado y holograma que acredita a los automovilistas a transitar por los municipios referenciados sin recibir infracción alguna.

1.3.4 Instrumentos sociales

Los instrumentos sociales son importantes herramientas de política porque a través de ellos se involucra a la sociedad civil en la gestión ambiental. La participación de la sociedad en el diseño de políticas es necesaria y legitima las acciones del gobierno para procurar un ambiente sano y de calidad al cual tiene derecho la población.

Todos los instrumentos de política requieren información para ser efectivos. La provisión de información constituye la “tercera ola” en el diseño de políticas ambientales (después de los instrumentos legales y económicos). Su importancia radica en que el intercambio de información permite disminuir los costos de monitoreo y mejora la efectividad de la política (Sterner, 2003).

Existen diversos medios a través de los cuales el gobierno puede involucrar a la sociedad en particular las campañas de educación ambiental informal y el apoyo a organizaciones no gubernamentales (ONG) son importantes alternativas para hacerlo. La educación ambiental es un mecanismo de fomento a la cultura y respeto al medio ambiente. Leff (2005) menciona que la cultura ambiental debe entenderse como la “toma de conciencia” de la sociedad para proteger su ambiente. El proceso de cultura ecológica debe prever “la movilización de diferentes grupos sociales y la puesta en práctica de proyectos de gestión ambiental participativa, fundados en los principios y objetivos del ambientalismo” (Leff, 2005: 276).

El acceso a la información permite que la ciudadanía se involucre en el diseño de políticas, tome conciencia de la problemática ambiental, realice acciones de conservación, se formen actitudes y valores ambientales y la regulación sea más fácil de implementar. Leff (2005) menciona que son objetivos de la gestión ambiental la generación de cambios en el conocimiento y el sistema de valores. La construcción de la racionalidad ambiental es una forma de organización social y productiva que garantiza la efectividad de las políticas.

Las ONG son, básicamente, medidas de defensa contra los actos arbitrarios e ilegales del gobierno. Aún cuando es difícil que el gobierno pueda crear una política ambiental a partir de las recomendaciones de las ONGs, en ocasiones, se han consultado para conocer más profundamente el problema de una localidad en especial (Avila, 1998).

1.4 Federalismo y relaciones intergubernamentales

Gibson (2004) define el federalismo como una “política nacional con niveles duales (o múltiples) de gobierno, cada una ejerciendo autoridad exclusiva sobre áreas de política constitucionalmente determinadas, pero en la que sólo un nivel de gobierno –el gobierno central- es soberano” (Gibson, 2004: 6). Tyler (2004) señala que en el federalismo existen gobiernos subnacionales que comparten el poder y competencias con el central. Los gobiernos subnacionales poseen garantías constitucionales que los protegen de la intervención del central en sus jurisdicciones (Tyler, 2004). Al interior del sistema, la estructura gubernamental está constituida por las ramas legislativa, ejecutiva y judicial. La intención detrás de esta partición es que los diferentes niveles y ramas de gobierno se limiten entre ellos y, en consecuencia, se proteja la libertad de los ciudadanos (Kraft y Furlong, 2004).

Cameron (2001), por su parte, señala que en el federalismo existen relaciones entre el gobierno central y los regionales. Estas relaciones pueden ser de dos tipos: 1) entre las unidades que constituyen la federación (las regiones) y el gobierno central y 2) entre los niveles subnacionales o regionales. Asimismo menciona que existen diversos factores que influyen en las relaciones intergubernamentales, entre los que destacan los siguientes: demográficos y geográficos, sociales y culturales, históricos, constitucionales e institucionales, políticos y circunstanciales. Estos factores presentan diferencias importantes entre países y al interior de los niveles subnacionales.

En los países donde prevalece un sistema democrático, los grupos de interés tienen la posibilidad de expresar sus preferencias en procesos políticos (Oates y Portney, 2003). En un estudio realizado por Congleton (1992, citado en Oates y Portney) se sugiere que los sistemas autoritarios tienden a

ser más flexibles que los democráticos en cuanto al manejo y cuidado ambiental, por lo tanto, se esperan mejores resultados de conservación en países con un sistema participativo. De igual manera Murdoch y Sandler (1997, citado en Oates y Portney) concluyen, en un estudio sobre la reducción de los gases de efecto invernadero (CFC), que las libertades civiles y políticas tuvieron un impacto positivo en la reducción de los CFC en la década de los ochenta.

La división vertical en la estructura institucional entre los niveles de gobierno es un elemento importante que incide en el proceso de toma de decisiones (Oates y Portney, 2003). Los gobiernos nacional y estatales tienen la facultad de diseñar leyes y políticas públicas (Kraft y Furlong, 2004). El argumento principal en esta división vertical es que el abastecimiento de servicios debe ser responsabilidad de la jurisdicción más pequeña, en cuyos límites se encierran los costos y beneficios asociados a esta provisión. Por lo tanto, en tomas de decisión descentralizadas los beneficios sociales se incrementan porque las soluciones provienen de las jurisdicciones más pequeñas, es decir, los gobiernos estatal y municipal, porque son las más cercanas a los problemas locales, mientras que las decisiones centralizadas, provenientes del gobierno nacional, imponen soluciones generales para todas las jurisdicciones (Oates y Portney, 2003).

A través de la descentralización, el gobierno nacional promueve que los estados tomen las decisiones y les otorga mayor poder y responsabilidades para actuar. Por un lado, los defensores de la descentralización coinciden en que para el diseño de las políticas deben tomarse en consideración factores como el tamaño de la entidad, la población, el grado de industrialización, las relaciones comerciales, entre otros, es decir una política *ad hoc* bajo el contexto de cada estado. Por el otro, están quienes cuestionan la habilidad de los estados en llevar a cabo el diseño de los programas cumpliendo con factores de efectividad, eficiencia y equidad porque cada entidad presenta rasgos distintos que influyen en su capacidad de actuar (Kraft y Furlong, 2004).

La administración ambiental requiere estrategias de coordinación entre las agencias gubernamentales. La articulación entre las dependencias de gobierno se hace necesaria para asegurar la efectividad de las políticas ambientales. La descentralización de la gestión ambiental se

justifica porque los estados y los municipios son los actores con más y mejor información acerca de los problemas y necesidades ambientales de su territorio. Sin embargo, aún cuando la descentralización se justifique económicamente, políticamente no se logra la equidad e imparcialidad (Margulis, 2000). Las políticas públicas instrumentadas en cada región varían en efectividad eventualmente. Esta diferenciación se atribuye a la densidad de población, niveles de actividad económica, ingreso, condiciones ambientales y, desde luego, a las características de la política.

Derivado de lo anterior, el federalismo ambiental requiere que el diseño de políticas ambientales se realice bajo el esquema de descentralización. Oates y Portney (2003) sostienen que, a partir de la descentralización, la intervención del gobierno nacional se redujera a establecer estándares de contaminación y sugiriera medidas de control, su intervención debería limitarse a situaciones en las que las actividades de un estado ocasionaran daños en otros. El gobierno nacional podría proveer de apoyo para investigación y publicar información acerca de problemas ambientales, mientras que los gobiernos estatales podrían establecer sus propios estándares y programas de manejo ambiental dentro de sus competencias (Oates y Portney, 2003).

Los problemas ambientales tienen la característica principal de ser multifactoriales, es decir, son derivados de varios elementos que no pueden ser desenlazados (Vilar, 1997). Por ejemplo la contaminación del aire en un municipio puede ser causada por actividades industriales y emisiones de automóviles. Estos problemas pueden tener impactos no sólo en el municipio se generan, sino en otros estados e inclusive países (Margulis, 2000). Por lo tanto, resolverlos implica coordinación y cooperación entre las autoridades y sus instituciones en todas sus dimensiones (vertical y horizontal y bajo esquemas nacionales e internacionales).

La crítica sustancial que se hace al federalismo ambiental es que las autoridades locales, en su interés por atraer mayores inversiones y fomentar el crecimiento económico, implementan estándares ambientales bajos para disminuir los costos de las empresas instaladas y las que podrían

buscar hacerlo. El resultado es actividades de regulación menos efectivas y altos niveles de contaminación (Oates y Portney, 2003).

1.5 Evaluación de políticas ambientales

La evaluación de programas se realiza a través de la aplicación de diversos instrumentos con los cuales es posible observar los avances y logros de objetivos de las políticas diseñadas por los distintos niveles de gobierno. Asimismo, se encarga de señalar puntos en los cuales la política no ha logrado satisfacer los criterios de equidad, eficiencia y efectividad. Los instrumentos aplicados en la evaluación de programas utilizan diversos métodos cuantitativos y cualitativos con la finalidad de calificar la actuación de los gobiernos.

Rossi, Lipsey y Freeman (2004) definen la evaluación de programas sociales del gobierno como “una actividad de las ciencias sociales dirigida a recopilar, analizar, interpretar y comunicar información acerca del funcionamiento y efectividad de programas sociales”. La evaluación brinda información que apoya en la toma de decisiones de los gobiernos acerca de la conveniencia de continuar, mejorar, prolongar o abreviar las políticas establecidas (Rossi, *et al.*, 2004).

El diseño de programas de gobierno implementa tres importantes criterios de evaluación: 1) equidad, 2) eficiencia y 3) factibilidad (Weimer y Vining, 1999). Bardach (1998) sugiere además otros criterios como son: seguridad, legalidad, solidez, perfectibilidad, voluntariado, entre otras. Asimismo, esta selección de criterios para el diseño de la política debe ser evaluada por sus resultados y no por las alternativas que se presenten (Bardach, 1998). Una vez que la política se implementó, es importante evaluarla con la finalidad de observar los resultados que ha conseguido. Actualmente la evaluación de programas se ha centrado, sobre todo, en verificar si se han cumplido los objetivos del proyecto y se ha dejado de lado aliviar las debilidades que posee (*W.K Kellogg Foundation* [WKKF], 1998). Por lo tanto, no sólo es responsabilidad de los evaluadores señalar los objetivos cumplidos y las metas que faltan alcanzar, también deben exponer sugerencias sobre cómo mejorar los programas (WKKF, 1998).

Aún cuando no existe una metodología única para realizar evaluaciones de programas ambientales, esta sección se encarga de esbozar los factores más importantes a considerar para evaluar el funcionamiento de estas políticas gubernamentales. Algunos de los principios de evaluación que presenta la metodología del manual *W.K. Kellogg Foundation* (1998) son:

- El uso de enfoques multidisciplinarios permite evaluar el objeto de estudio bajo diversos métodos y técnicas. En este sentido, los problemas ambientales son resultado de la interrelación de los subsistemas que componen al ambiente,²² por lo tanto, éste debe ser entendido como un fenómeno complejo que requiere la integración de varias disciplinas para atenderlo (Vilar, 1997).
- El diseño de la evaluación debe realizarse basado en los contextos reales que se desea estudiar. En este sentido los programas ambientales deben estar diseñados con base en las circunstancias geográficas, sociales y económicas del sitio en el que serán implementados.
- Los actores involucrados en el diseño de programas también deben participar en su evaluación. Las políticas gubernamentales deben ser inclusivas en cada momento de su vigencia, asimismo, los instrumentos sociales que ya he presentado.
- Los proyectos deben ser flexibles en el diseño, implementación y modificación. Los problemas ambientales son fenómenos dinámicos que necesitan de programas gubernamentales que permitan la adaptación de estos cambios en el entorno. Esta flexibilidad de los programas hace comparables los resultados de evaluación en cada etapa de su vigencia.

La evaluación de programas otorga un papel central a los métodos científicos para operar. Esta metodología, basada en técnicas hipotético-deductivas, domina en las áreas de estudio sociales porque tiene el respaldo de técnicas de análisis estadísticas. Sin embargo, no es posible aplicar esta metodología en todo momento. Puesto que los estudios sociales requieren información causal que explique la asociación entre los resultados obtenidos y los factores que pudieran causarlos, existen

²² Los dos subsistemas que componen al ambiente son la naturaleza y la sociedad.

situaciones donde por su naturaleza no es posible aplicar experimentos con los cuales obtener información estadística (WKKF, 1998).

La evaluación de esta investigación se realizó con base en algunos de los principios del manual. La efectividad de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire se determinó a través de técnicas estadísticas para observar la asociación de variables industriales y acciones de gobierno en la concentración de los contaminantes en el aire. El trabajo en campo complementó y reforzó los resultados estadísticos para enriquecer los hallazgos centrales de la tesis.

En este capítulo se argumentó que la intervención del gobierno es necesaria ante la presencia de fallas de mercado. Los gobiernos locales son los actores mejor informados acerca de los problemas en sus territorios y, por lo tanto, la descentralización ambiental los coloca como los agentes centrales en el diseño de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire.

El diseño de la política ambiental se acompaña de la utilización de instrumentos que apoyan las acciones de regulación de los gobiernos. La tipología de instrumentos que se presentó en el capítulo intenta definir y explicar los mecanismos de regulación coercitivos, establecidos en los instrumentos legales, los voluntarios, señalados en los instrumentos económicos, las acciones gubernamentales para la conservación y protección de bienes públicos, indicados en los instrumentos operativos y, finalmente, los informativos, expresados en los instrumentos sociales.

En este capítulo se describieron las acciones de regulación de los gobiernos disponibles para controlar y prevenir la contaminación del aire. La investigación intenta, con base en este marco que se desarrolló, explorar el caso de México y evaluar las políticas que diseñan las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara.

CAPÍTULO 2. POLÍTICA AMBIENTAL Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN MÉXICO

Resumen

El capítulo revisa la evolución de la gestión ambiental en México a partir de la década de los setenta y hasta los noventa con atención al proceso mediante el cual se crearon las instituciones de protección ambiental surgidas en el periodo y la evolución de la normatividad relevante. Asimismo, se explica en qué consisten los instrumentos de política ambiental que el gobierno mexicano tiene a su disposición para mejorar la calidad del aire. En el marco del sistema federal, también se analizan las competencias que la legislación confiere a cada nivel de gobierno para controlar y prevenir la contaminación del aire. Finalmente, se presentan los resultados de una breve evaluación, con base en los días por encima de la norma y concentración del contaminante partículas menores a 10 micrones, de los *Programas de Calidad del Aire* de cinco zonas metropolitanas que diseña por el gobierno federal en coordinación con los gobiernos estatales y municipales. Estos programas diagnostican la calidad del aire para zonas metropolitanas de México con problemas críticos de contaminación atmosférica e incluyen lineamientos de política para mejorar la calidad del aire.

2.1 Introducción

La gestión ambiental moderna en México, en la década de los noventa, parte de la necesidad de descentralizar las funciones del gobierno central hacia los estados y municipios. En este traslado de poder, la búsqueda por aumentar la efectividad de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire muestra que aun cuando ha mejorado el diseño de las políticas, todavía hay sesgos en su aplicación. Las relaciones intergubernamentales de las dependencias ambientales centrales con las estatales y municipales presentaron coordinación y colaboración a partir de 1994 con la instrumentación de programas de calidad del aire. Sin embargo estos esfuerzos se han visto truncados en la actualidad porque no se han renovado. Los gobiernos locales se dieron a la tarea de diseñar programas que han tenido efectos perceptibles en la disminución de la contaminación en algunas zonas, como la Zona Metropolitana de Monterrey, y resultados poco visibles o incluso desfavorables, como en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

La gestión ambiental en México tiene su origen en la década de los setenta cuando en septiembre de 1971 se realizó una de las reuniones preparativas para la reunión de Estocolmo (1972) (Godau, 1985).²³ Esto permitió dar proyección a México en el ámbito internacional, sin embargo, no se tomaron medidas estrictas para combatir la contaminación. En la década de los ochenta la creación de la *Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA) sentó las bases

²³ Las reuniones preparativas de Estocolmo sentaron las bases del cuidado ambiental en el mundo.

de lo que sería la gestión ambiental moderna de la década de los noventa. En 1992, el desastre ocurrido en Guadalajara replanteó la necesidad de instrumentar políticas enérgicas para regular las actividades industriales que son una de las fuentes principales de contaminación (Micheli, 2002).²⁴ En este mismo año, la creación del Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) revelaron claramente el interés del gobierno federal por el cuidado ambiental. La consolidación institucional del cuidado al ambiente en México tuvo lugar en 1994 con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (INE, 2000).

El diseño de instrumentos de política ambiental responde a la necesidad de fortalecer la gestión a través de herramientas funcionales que puedan aplicarse a la prevención o manejo de determinados problemas ambientales. Algunos de estos instrumentos se han incorporado a la legislación sin que previamente se hubiese creado el marco institucional necesario para operarlos, como en el caso de los económicos (INE, 2005). Otros se han fortalecido por el desempeño internacional de organizaciones no gubernamentales que se han dado a la tarea de promover la cultura ambiental, como es el caso de los instrumentos sociales.

Este capítulo también se ocupa de describir las competencias que los niveles de gobierno tienen en el control y prevención de la contaminación del aire y realiza una breve evaluación de los programas de calidad del aire implementados en algunas zonas metropolitanas de México. Esta evaluación consiste en determinar los días al año en que se rebasó la norma establecida para la concentración de las partículas menores a 10 micrones y la vigencia de los *Programas de Calidad del Aire* (PROAIRES).

En la sección 2.2 se describen los inicios de la gestión ambiental en México revisando las instituciones creadas para proteger el ambiente y los instrumentos diseñados para lograrlo. La sección 2.3 parte de la tipología de instrumentos presentada en el capítulo 1 para comentar las herramientas disponibles en el caso mexicano. La sección 2.4 describe las competencias que cada

²⁴ El 22 de abril de 1992 se presentó el mayor desastre ecológico de Guadalajara con la explosión del sistema de drenaje del Sector Reforma ocasionando la destrucción de alrededor de 3 000 hogares y el daño en ocho kilómetros de calle (García, González y Rodríguez, 1995).

nivel de gobierno tiene en la prevención y control de la contaminación del aire de acuerdo a la legislación ambiental vigente. Esta descripción es necesaria para entender los retos y oportunidades de la gestión ambiental intergubernamental que se evalúa en los capítulos 3 y 4 de la tesis. Por último, la sección 2.5 realiza una breve evaluación de los programas de calidad del aire implementados en algunas zonas metropolitanas, con especial atención, a los de las zonas metropolitanas de Guadalajara y de Monterrey.

2.2 Gestión ambiental en México

La década de los años sesenta marca el inicio del interés por proteger el ambiente en los países industrializados. Godau (1985) menciona que, a partir de la publicación internacional de cinco documentos, los países industrializados percibieron sus “límites al crecimiento”: la obra de Carson (1962) *Silent spring*; Ehrlich (1968) *The population bomb*; Commoner (1971) *The closing circle*; el informe al Club de Roma (1972) *Los límites al crecimiento* y el proyecto promovido por Jimmy Carter (1980) *Global 2000 Report to the President*.

En México, a partir de la década de los setenta se reconoce la necesidad de instrumentar medidas ambientales en la elaboración de discursos y políticas públicas (Ávila, 1998). En el sexenio del presidente Luis Echeverría (1970-1976), México se proyectó en el contexto internacional ambientalista al ser sede, en septiembre de 1971, de las reuniones preparativas para la Conferencia de Estocolmo celebrada en 1972 (Godau, 1985; Mumme, 1998).²⁵ De esta manera, el diseño de las políticas ambientales a nivel nacional obedeció más al deseo de proyectar una buena imagen internacional que a considerar a la contaminación como un problema importante que solucionar (Micheli, 2002).

El primer intento formal por institucionalizar la regulación ambiental en México se da a partir de 1971 con la creación de la *Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental*. El

²⁵ La Conferencia tuvo como finalidad promover el cuidado del estado ambiental del mundo. Asimismo su objetivo fue la promoción de la administración del ambiente y de medidas de apoyo a los países para mejorar la calidad ambiental (PNUMA, 2006).

reconocimiento de los problemas ambientales del país inicia como una cuestión de salud pública, con esta preocupación, en 1972 se creó, dentro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (1972-1976) (Micheli, 2002).

Con la creación de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, al interior de la SSA, se conformó la Red Manual de Monitoreo integrada por 19 estaciones en el Distrito Federal con el objetivo de monitorear la calidad del aire. Asimismo, se decretó el Reglamento para la Prevención de la Contaminación originada por Humos y Polvos (INE, 2000).

La década de los setenta también se distinguió porque los problemas de contaminación del aire se agudizaron. En 1978, en el sexenio del presidente José López Portillo (1976-1982), se inició un programa de monitoreo y regulación de la calidad del aire, sin embargo, que fracasó en 1982 (Gilbreath, 2003). Gilbreath (2003) señala que en 1988 la principal demanda de los habitantes de la ciudad de México fue la cuestión ambiental. Este asunto se señaló como prioritario y por encima de temas como la recuperación económica y la seguridad pública. En 1982 se creó la *Ley Federal para la Protección al Ambiente* que sustituyó a la de 1971 y en ese mismo año desapareció la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, cuyas atribuciones fueron transferidas a la Subsecretaría de Ecología que dependía de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE creada en 1982) (Micheli, 2002).

A partir de los cambios constitucionales realizados en 1987, en 1988, siendo presidente Miguel de la Madrid Hurtado, se creó la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA) que sustituyó a la *Ley Federal para la Protección al Ambiente* de 1982 (INE, 2000). La formalización legal de la protección ambiental tuvo lugar al inicio del sexenio del presidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994).

La creación de la LGEEPA permitió distribuir las competencias ambientales que el gobierno federal y los estatales mantendrían en sus jurisdicciones. Gilbreath (2003) señala que al gobierno federal se le atribuyeron las obligaciones de: (1) establecer estándares ambientales, (2) evaluar los impactos ambientales de proyectos, (3) llevar a cabo acciones de protección ambiental y (4) crear,

manejar y proteger áreas naturales. Menciona, también, que los gobiernos estatales, por su parte, estarían a cargo de: (1) regular y controlar las emisiones de fuentes móviles, (2) operar sistemas de monitoreo de la calidad del aire, (3) monitorear y estándares para la contaminación en los sistemas de alcantarillado municipal, (4) regular y hacer disposición de residuos sólidos y (5) crear y administrar áreas de protección municipal y estatal.

La distribución de competencias que establece la LGEEPA atiende al marco de acción de cada nivel de gobierno. El gobierno federal establece los estándares mínimos ambientales requeridos para proteger el patrimonio nacional, la salud de la población y atender los compromisos internacionales que el país haya adquirido. Mientras que los estados y municipios, en el ámbito de sus competencias, se encargan del diseño de políticas enfocadas a los problemas ambientales locales.

En 1992, la SEDUE se transformó en Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) lo que dio lugar a la supresión de la Subsecretaría de Ecología y la creación del Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) (INE, 2000). El INE se concibió como una institución desconcentrada con funciones administrativas y normativas, que brindaría soporte técnico para el diseño de la política ambiental federal (INE, 2000). Por su parte, la PROFEPA se concibió como el órgano ejecutor encargado de inspeccionar y vigilar el cumplimiento de la normatividad derivada de las políticas y programas ambientales (INE, 2000).

De la misma manera en que los problemas de contaminación atmosférica marcaron la década de los ochenta, el mayor desastre ecológico en el país definió la década de los noventa. El 22 de abril de 1992 en Guadalajara explotó el sistema de drenaje del Sector Reforma ocasionando la muerte de 210 personas, la destrucción de alrededor de 3 000 hogares y el daño de 8 kilómetros de calle (García *et al.*, 1995). Después de la investigación, la industria fue colocada como la principal causa de la devastación y las autoridades se dieron a la tarea de aplicar enérgicamente la normatividad (Micheli, 2002).

Aunado a lo anterior, en la ciudad de México, la SEDESOL recibió 338 quejas por contaminación del aire, consecuentemente, las autoridades federales se vieron forzadas a tomar acciones contra las industrias (Gilbreath, 2003). La administración de 1988-1994 se dio a la tarea de aplicar enérgicamente la normatividad federal a las industrias, en especial a las instaladas en la ciudad de México y a Petróleos Mexicanos (PEMEX), asimismo, se implementó el Programa de Verificación Industrial que requería a las industrias la medición de sus emisiones al aire una vez al año (Gilbreath, 2003).

Los grandes cambios institucionales de la gestión ambiental en México culminan en 1994 con la creación de la Secretaría de Ecología, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (actualmente Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]) (INE, 2000). Esta Secretaría se concibió como la gestora de los recursos naturales y conservación del ambiente, sus áreas de acción se enfocaron a tres estrategias: contrarrestar el proceso de deterioro ambiental, fomentar la producción limpia y sustentable y, mejorar el bienestar social en las áreas urbanas y rurales del país (INE, 2000; Micheli, 2002).

El Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 incorporó a la descentralización de la gestión ambiental como una de las estrategias de política para lograr el desarrollo sustentable del país en el largo plazo (Acuña, 1999). De acuerdo a este Plan, se definieron dos estrategias en las cuales el INE y la Dirección General de Gestión e Información Ambiental colaborarían con autoridades locales y estatales: (1) desarrollar *Programas de Mejoramiento de la Calidad del Aire* (PROAIRES) en las zonas metropolitanas prioritarias y la frontera norte del país y, (2) continuar con programas para prevenir y controlar las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes fijas y móviles (INE, 2000).

Ávila (1998) propone cinco etapas de la evolución de la gestión ambiental en México en los últimos treinta años a partir de 1970 y hasta el 2000, que corresponden a los esfuerzos por incorporar la dimensión ambiental en los programas de gobierno realizados en cada sexenio. En el cuadro 1 se sintetizan las acciones realizadas:

Cuadro 1.- Evolución de la gestión e institucionalización ambiental en México (1970-2000)

Período	Legislación ambiental vigente	Institución creada	Características ambientales del sexenio
Luis Echeverría Álvarez (1970-1976)	1971: se creó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental	1972: Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente al interior de la Secretaría de Salubridad y Asistencia	Crisis económica por la caída de precios del petróleo en los mercados internacionales y aumento de la deuda pública ocasionando que la Ley fuera laxa y la regulación poco efectiva (Gilbreath, 2003).
José López Portillo (1976-1982)	1982: se creó la Ley Federal para la Protección al Ambiente	1976: Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas al interior se creó la Subsecretaría de Asentamientos Humanos en la cual existía la Dirección General de Ecología Urbana	Para superar la crisis que dejó la administración previa se promovieron proyectos de extracción de petróleo y ganadería postergando la protección ambiental al futuro (Ávila, 1998).
Miguel de la Madrid Hurtado (1982-1988)	1988: se creó la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	1982: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de la cual dependía la Subsecretaría de Ecología.	Se crearon las bases para consolidar la política ambiental. La dimensión ambiental dejó de ser asunto de salud pública (Ávila, 1998).
Carlos Salinas de Gortari (1988-1994)	Se promovió la creación de leyes y reglamentos ambientales de los estados y municipios.	1992: Instituto Nacional de Ecología y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	Ávila (1998) argumenta que la política ambiental fue contradictoria: en el ámbito internacional México adquirió compromisos como la declaración de Río y la Agenda XXI y fue reacio a aceptar los acuerdos ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Se presentó el mayor desastre ecológico del país en Guadalajara el 22 de abril de 1992 (García, 1995).
Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000)	La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente tiene importantes modificaciones en 1996*	1994: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.	Consolidación de instituciones ambientales y de la gestión. Se siguen políticas de desarrollo sustentable en el país que se enmarcan en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 (Micheli, 2002).

* Estas modificaciones tuvieron que ver con: (1) descentralización para fortalecer las competencias de los estados y municipios; (b) participación social con especial énfasis a grupos indígenas, organizaciones, ejidos y particulares; (c) simplificación administrativa y normalización para homogeneizar los criterios aplicados en las evaluaciones de impacto ambiental; (d) fortalecimiento de la regulación, inspección y vigilancia a la industria. (INE, 2000).

Fuente: elaboración propia con información de García (1995), Ávila (1998), INE (2000), Micheli (2002) y Gilbreath (2003).

2.3 Instrumentos de política ambiental utilizados en México

Esta sección se desarrolla siguiendo la tipología de los instrumentos de política ambiental expuestos en el capítulo 1, sección 1.4. La descripción de los instrumentos que se presentan se enfoca a la prevención y control de la contaminación del aire. Por lo tanto, esta sección excluye diversos instrumentos y sintetiza el marco jurídico legal existente en México para mejorar la calidad del aire.

2.3.1 Instrumentos legales

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es el instrumento legal más importante del país, anterior a las adiciones realizadas en 1999, este órgano rector no contemplaba el término sustentabilidad ambiental como un derecho de los ciudadanos. Los artículos 4, 25, 27, 73 y 115 de la CPEUM son considerados de carácter ambiental puesto que señalan el derecho y obligación de la sociedad de tener un ambiente sano en donde pueda desarrollarse.

Los artículos 4, 25 y 27 están dentro del Capítulo I las *Garantías Individuales*. El artículo 4 señala el derecho de las personas a tener un medio ambiente adecuado para desarrollarse. En este mismo capítulo, el artículo 25 declara que el Estado promoverá la equidad social y productividad protegiendo el ambiente y conservando los recursos. Finalmente, el artículo 27 describe las atribuciones de la nación sobre el patrimonio natural del país las cuales puede transmitir el derecho sobre ellos a privados. El artículo 73 fracción X indica que el Congreso tiene la facultad para legislar sobre hidrocarburos y minería, asimismo, la fracción XVI señala las restricciones para la venta de sustancias que contaminen el ambiente.²⁶

El artículo 115 señala las atribuciones que poseen los gobiernos municipales,²⁷ como son, tratamiento de aguas residuales, recolección de desechos sólidos y mantenimiento de áreas verdes urbanas. La fracción V indica las facultades de los municipios en la administración y creación de planes de desarrollo urbano, reservas territoriales y zonas de reservas ecológicas. También indica que los municipios deben autorizar y vigilar los usos de suelo que determinen en el ámbito de sus competencias y otorgar licencias para construir.

La LGEEPA se considera una de las “leyes marco” porque agrupa la normatividad ambiental existente en el país. La LGEEPA en el Capítulo IV *Instrumentos de la Política Ambiental* contiene nueve secciones y cada una refiere a un instrumento de política ambiental disponible para mejorar

²⁶ Artículo 73 Título tercero, Capítulo II del Poder Legislativo, Sección III.

²⁷ Artículo 115, fracción III, Título Quinto de los *Estados de la Federación y del Distrito Federal*.

la calidad ambiental.²⁸ La Sección III *Instrumentos Económicos* es de especial importancia para esta investigación porque refiere las herramientas que han resultado efectivos en otros países y que, en México, sin embargo, no se han aprovechado (Urquidi, 1999).

El marco jurídico de la LGEEPA se complementa con siete reglamentos, para los fines de la investigación el que interesa es el *Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*.²⁹ Aunado a este reglamento existen dos más en materia de control y prevención de la contaminación del aire: el *Reglamento para la Protección al Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido* y el *Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Generada por los Vehículos Automotores que circulan por el Distrito Federal y los Municipios de su Zona Conurbada*.

El *Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera* contiene cinco capítulos,³⁰ el II y III contienen la reglamentación en los casos de emisión de contaminantes generada por fuentes fijas y fuentes móviles, respectivamente. Estos dos capítulos son especialmente importantes para la investigación porque el primero de ellos establece los subsectores industriales que son de jurisdicción federal (el artículo 111-Bis de la LGEEPA establece los sectores industriales que regula la federación), y el segundo de ellos establece la regulación que hace referencia a la normatividad mexicana y a los programas de verificación vehicular.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) son los estándares federales que, en materia de contaminación atmosférica, existen para indicar las emisiones máximas permisibles que se pueden hacer a la atmósfera. Al respecto, la SEMARNAT diseñó trece NOMs que indican los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que aplican a las fuentes fijas y once aplicables a

²⁸ El cuadro 1 del apéndice A enlista las secciones.

²⁹ El cuadro 2 del apéndice A enlista los reglamentos.

³⁰ El cuadro 3 del apéndice A enlista los capítulos.

las fuentes móviles.³¹ Por su parte, la Secretaría de Salud (SS) también ha emitido NOMs relacionadas con la concentración de los contaminantes para proteger la salud de la población. Al respecto, la SA en coordinación con la SEMARNAT emitió las NOMs relativas a los valores límites de exposición a los contaminantes críticos:³² ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂), bióxido de nitrógeno (NO₂) y material particulado: partículas suspendidas totales (PST), partículas menores a 10 micrones (PM₁₀) y partículas menores a 2.5 micrones (PM_{2.5}).³³

El marco legislativo que se ha presentado se refiere a la regulación de la protección al ambiente y, en especial, del control y prevención de emisiones al aire. Este marco general refiere exclusivamente a los instrumentos legales aplicables en México. La LGEEPA es el instrumento legal en materia ambiental más importante en el país, a partir de ésta se desprenden las leyes ambientales de los estados y los reglamentos municipales que cada nivel de gobierno debe aplicar en el ámbito de sus competencias. Una de las secciones del capítulo IV de la LGEEPA es de particular relevancia para esta investigación porque contiene los instrumentos económicos aplicables al caso mexicano que se analizan a continuación.

2.3.2 Instrumentos económicos en México

La LGEEPA contempla la aplicación de instrumentos económicos como herramientas de gestión ambiental. Brañes (2004) señala que la Ley no presenta el diseño de los instrumentos, sólo se limita a señalar las competencias de los estados y la federación en su elaboración. En el capítulo IV *Instrumentos de la Política Ambiental*, Sección III, el artículo 21 señala que la federación y los estados en sus respectivas competencias diseñarán, desarrollarán y aplicarán los instrumentos de acuerdo a los objetivos planteados para lograr cambios en las conductas de la sociedad y promover

³¹ El cuadro 4 del apéndice A enlista las NOMs para fuentes fijas. El cuadro 5 del apéndice A enlista las NOMs para fuentes móviles.

³² El cuadro 6 del apéndice A enlista los valores límites de exposición a los contaminantes.

³³ El cuadro 7 del apéndice A enlista las NOMs para la concentración de contaminantes publicados por la SA.

la internalización de costos ambientales de quienes los generan. En esta misma Sección, el artículo 22 define a los instrumentos económicos y las tres modalidades que se desprenden de ellos: (1) instrumentos económicos de carácter fiscal, (2) instrumentos financieros e (3) instrumentos de mercado.³⁴

Para la prevención y control de la contaminación del aire la LGEEPA contempla el uso de instrumentos económicos, con énfasis en los estímulos fiscales. El artículo 111,³⁵ que define las facultades de la Secretaría, señala en la fracción XI el uso de sistemas de derechos transferibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.³⁶ El artículo 116 define las bases para el otorgamiento de estímulos fiscales.³⁷ Estos dos artículos dentro de la LGEEPA en el capítulo correspondiente a contaminación atmosférica son los únicos que señalan el uso de instrumentos económicos.

Mientras que el uso de licencias permisibles ha “inundado” los mercados europeos y estadounidense como medida de control de la contaminación del aire, en México, la aplicación de esto no se ha generalizado, al menos para el aire, porque, para el caso del agua, Urquidi (1999) señala la existencia de los derechos o cuotas cobradas por la Comisión Nacional del Agua a las empresas por las descargas de sus aguas residuales a las fuentes hídricas federales que cumplen una función similar a las licencias.³⁸

2.3.3 Instrumentos operativos

Las actividades de monitoreo de la calidad del aire se han realizado en la ciudad de México a partir de 1966 a través de la Dirección de Higiene Industrial de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (INE, 2000). En el 2000, quince zonas prioritarias del país contaban con sistemas de monitoreo

³⁴ El cuadro 8 del apéndice B detalla los instrumentos económicos considerados en la LGEEPA.

³⁵ Artículo 111, Título tercero *Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales*, Capítulo II *Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*.

³⁶ El cuadro 9 del apéndice B explica en qué consiste la fracción XI.

³⁷ El cuadro 9 del apéndice B explica en qué consiste el artículo 116.

³⁸ Urquidi (1999) además señala la existencia de otros dos instrumentos económicos: la depreciación acelerada aplicable a la compra de equipo anticontaminante y al que sólo los causantes mayores tienen acceso. Y en el área de financiamiento, en 1991 Nacional Financiera aplicó una línea de redescuento a la banca comercial para préstamos a largo plazo a empresas que los solicitaran para inversiones con fines ambientales (Urquidi, 1999).

atmosférico automático y para el 2004 esta cifra aumentó a 22, entre las que destacan las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey, el Valle de Toluca y ciudad Juárez por contar con información casi completa en el período de 1993 al 2004.

Otros instrumentos operativos tienen que ver, como lo menciona Sterner (2003), con las acciones que los propios gobiernos pueden realizar con sus recursos y dentro de sus competencias. Empleando sus propios conocimientos, el gobierno federal en coordinación con los estatales ha elaborado los PROAIRES. Estos programas mantienen una visión de mediano y largo plazo atendiendo a fuentes de contaminación bajo el esquema costo-eficiente (INE, 2000). Entre las estrategias que incluyen los PROAIRES existentes en varias zonas metropolitanas del país, se encuentran transformar el sistema de transporte público, mejorar la calidad de los combustibles, realizar el ordenamiento urbano, implementar programas de inspección y vigilancia, así como implementar programas de verificación vehicular, entre otras (INE, 2000).

2.3.4 Instrumentos sociales

En México, los instrumentos sociales empezaron a operar en la década de los ochenta en función de los problemas de contaminación del aire en la ciudad de México. Barkin (1994, citado en Ávila, 1998) “plantea que las ONG ambientalistas se presentan como uno de los interlocutores más importantes de la sociedad con los gobiernos, los grupos industriales y grupos populares, y son cada vez más aceptados en foros internacionales y nacionales como participantes legítimos en temas ambientales” (Ávila, 1998: 229-230).

Existe una gran diversidad de ONGs en México enfocadas a temas ambientales específicos, por ejemplo, asociaciones para el buen manejo de recursos energéticos: Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación, Asociación de Técnicos y Profesionistas en Aplicación Energética, A.C., Asociación Mexicana de Gas Natural, Asociación Nacional de Energía Solar, entre muchas otras.

Los instrumentos sociales se basan en la información que organismos públicos o privados ofrecen con el interés de promover la participación ciudadana. Bustillos (2004) señala que “el derecho de acceso a la información es indispensable para ejercer otros derechos, sin información no hay conocimiento y sin conocimiento no hay participación” (Bustillos, 2004: 43). En México existen campañas de educación ambiental que los gobiernos, especialmente los municipales, han promovido para fomentar la conservación de recursos naturales, reforestar áreas urbanas, disponer adecuadamente desechos y reciclar. Estas campañas intentar promover la cultura ambiental en la sociedad.

Se han realizado evaluaciones para los distintos instrumentos de política ambiental aquí mencionados, sin embargo, estos ejercicios se dirigen en mayor grado a los instrumentos económicos y legales. En los PROAIREs se realizan diagnósticos de calidad del aire para distintas zonas metropolitanas del país, sin embargo, la incidencia de estos programas en la disminución de la contaminación del aire de estas ciudades no se ha examinado con detalle. En el caso de los instrumentos económicos, la literatura que evalúa su aplicación y los efectos en la contaminación del aire es más amplia que el resto de las herramientas que se han presentado. Estas evaluaciones son, en su mayoría, trabajos que analizan la conveniencia de la aplicación de los instrumentos para disminuir la emisión de contaminantes al aire y agua.³⁹ Otras evaluaciones se han ocupado de analizar el proceso de descentralización ambiental desarrollado en los últimos diez años. La evolución de la gestión ambiental ha permitido que se transfieran más responsabilidades a los gobiernos locales, con lo cual el diseño de la política permite la participación intergubernamental. Al respecto la siguiente sección se encarga de describir el federalismo ambiental en México.

³⁹ Entre los trabajos que han realizado evaluaciones de gestión ambiental y los efectos en la calidad del aire están: Huber *et al.* (1998), Mercado (1999) y Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2003).

2.4 Federalismo ambiental en México

La descentralización de la gestión ambiental en México inició en 1996 (Guevara, 2003). La SEMARNAT implementó la política de descentralización de la gestión a través de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental (Rodríguez, 2003). En esta visión, la SEMARNAT busca conciliar sus intereses con los de los estados y los municipios para integrar las políticas ambientales y hacerlas más efectivas (Rodríguez, 2003). Azuela (2001) menciona que la política ambiental debe prever los alcances territoriales que puede alcanzar y para ello, las competencias de cada nivel de gobierno buscan la coordinación y cooperación como insumos de gestión. La integración de políticas permite la concertación de intereses, recursos económicos y capacidades de gestión que, de manera aislada o sin concurrir no sería posible lograr (Belausteguigoitia, 2000).

A partir de las reformas del artículo 73 constitucional en 1987, la gestión ambiental en México se descentralizó al establecer un sistema de concurrencia (Brañes, 2004). Brañes explica que “por facultades concurrentes se entiende en el derecho y la práctica constitucional mexicana aquéllas que, coincidiendo en la misma materia [la protección ambiental], se ejercen de manera simultánea por la Federación, los estados y los municipios, mediante una distribución de competencias entre todos ellos” (Brañes, 2004: 130).

Este sistema de concurrencias aplica al control y preservación de la calidad del aire. En la segunda sección de este capítulo se mostró que la federación, a través del INE, se encarga del diseño de la política ambiental del país. El diseño de programas de calidad del aire (PROAIRES) en la década de los noventa, se realizó a través de la concurrencia de las autoridades federales, estatales y municipales (INE, 2000). La LGEEPA indica que las autoridades federales son las encargadas de establecer normas y programas para reducir la contaminación del aire, mientras que los municipios pueden elaborar sus programas y someterlos ante la SEMARNAT para su aprobación (Instituto Nacional de Administración Pública, 2000).

Cada nivel de gobierno tiene distintas competencias según la actividad realizada por el giro industrial. Mientras que la federación establece explícitamente el tipo de industria que le

corresponde regular, los estados se ocupan de todas las industrias que no se mencionan en el artículo 111-Bis. Los municipios tienen menos actividades de regulación en lo que respecta a la industria y se concentran en los establecimientos mercantiles y de servicios. El cuadro 2 describe las competencias de los tres niveles de gobierno en el control de la contaminación atmosférica.

Cuadro 2.-Competencias de los niveles de gobierno en México para el control de la contaminación atmosférica

Federación	Facultades	Estados y Municipios	Facultades
Las atribuciones que la federación tiene para controlar y prevenir la contaminación del aire están señaladas en la LGEEPA, Título I <i>Disposiciones Generales</i> , Capítulo II <i>Distribución de Competencias y Coordinación</i> y Artículo 5, fracciones II, V, VII, XII y XIII	La federación está facultada para diseñar y aplicar instrumentos de política y NOMs. Asimismo participa en el control y prevención de contingencias ambientales y en la regulación de la contaminación del aire proveniente de fuentes fijas y móviles de su competencia. La federación debe fomentar la utilización de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones, al respecto puede coordinarse con los estados, el Distrito Federal y los municipios.	La LGEEPA señala las atribuciones de los estados en materia de contaminación del aire, Título IV <i>Protección al Ambiente</i> Capítulo II <i>Prevención y Control de la Contaminación del Aire</i> Artículo 7, fracciones III, VII y XIII	Los estados tienen a su cargo la prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas industriales y fuentes móviles que no sean las comprendidas en el artículo 111-Bis y que no sean de competencia federal. Asimismo, están facultados para prevenir y controlar la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y otras, generados por establecimientos industriales que no sean de competencia federal. Los estados tienen competencia en la vigilancia del cumplimiento de las NOMs en las materias de las fracciones III, VI y VII del este artículo.
La LGEEPA señala el tipo de industria que es exclusiva de la federación regular, Título IV <i>Protección al Ambiente</i> Capítulo II <i>Prevención y Control de la Contaminación del Aire</i> Artículo 111-Bis Párrafo segundo	Artículo 111-Bis.- Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.	La LGEEPA señala las atribuciones de los municipios en materia de contaminación del aire, Título IV <i>Protección al Ambiente</i> Capítulo II <i>Prevención y Control de la Contaminación del Aire</i> Artículo 8, fracciones III, VI y XII	Los municipios están facultados para prevenir y controlar la contaminación proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios y de fuente móviles que no sean considerados de jurisdicción federal. Asimismo tienen competencia para aplicar disposiciones jurídicas para prevenir y controlar la contaminación de ruido, vibraciones, energía térmica y otras, de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios. Los estados y municipios están a cargo de vigilar el cumplimiento de las NOMs federales en las materias dispuestas por las fracciones III, IV y VII.

Fuente: Elaboración propia con información de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Los tres niveles de gobierno dirigen la política ambiental, y, su participación puede ser aislada o coordinada en casos de contingencia ambiental. El gobierno federal se encarga de establecer gran parte de la legislación ambiental en el país –e.g. las NOMs, reglamentos, entre otros-. En el caso de la contaminación de aire, los tres tienen la responsabilidad de crear ambientes sanos y de buena

calidad, de establecer las zonas donde se puedan instalar industrias con emisiones peligrosas y altamente riesgosas para la salud humana y, de dirigir y controlar la contaminación evaluando los efectos sobre el ambiente a través de inventarios (García *et al.*, 1995).⁴⁰ La actuación de los gobiernos municipales es relevante porque tienden a estar mejor informados de los problemas locales (Guevara, 2003).

Sin embargo, Margulis (2000) señala algunas razones por las que los gobiernos locales pueden no ser los mejores agentes en el diseño de la política y aplicación de la normatividad:⁴¹ (1) los gobiernos locales pueden carecer de estándares ambientales apropiados o no aplicarlos correctamente; (2) la descentralización impide realizar acciones de solución a los problemas ambientales a una escala apropiada, al tratarse de municipios o regiones pequeños y (3) la internalización de costos es complicada cuando las acciones se generan en un municipio y las externalidades son enfrentadas por la población de otro (Margulis, 2000: 275).

La descentralización de la gestión ambiental tiene ventajas sobre el diseño de políticas porque los gobiernos locales las elaboran con base en sus contextos. Sin embargo, también presenta riesgos, los gobiernos locales son más vulnerables a presiones de grupos de interés y sus capacidades técnicas y de gestión son limitadas.

2.5 Evaluación de la política ambiental de control de la contaminación del aire en México

La política ambiental en México muestra avances en cuanto a la descentralización de las funciones gubernamentales y a la integración de políticas ambientales para mejorar su desempeño. La contaminación del aire ha disminuido en los últimos diez años en grandes zonas metropolitanas como Monterrey, Guadalajara, México y el Valle de Toluca (OCDE, 2003). Los gobiernos locales han impulsado sus propios programas de calidad del aire como los de verificación vehicular y

⁴⁰ La contaminación en ciudades industriales se asocia a fuentes fijas y móviles. Las fuentes fijas se definen como aquellas que contaminan de manera puntual y en áreas, por ejemplo, fábricas con emisiones a la atmósfera. Las fuentes móviles son aquellas que contaminan en trayectos, por ejemplo, vehículos que utilicen motores de combustión y que hagan emisiones al aire.

⁴¹ Aquí sólo se citan 3 de las 8 razones que expone Margulis (2000)

sectoriales con el objetivo de controlar las emisiones. Asimismo, el gobierno federal ha impulsado las Normas Oficiales Mexicanas como estándares de los niveles permisibles de emisiones de contaminantes al aire.

La falta de recursos para realizar actividades de monitoreo e inspección de la calidad del aire es uno de los factores principales que desalientan la intervención de los municipios en el diseño e implementación de programas. Por ejemplo, en el caso de la Zona Metropolitana de Monterrey las autoridades estatales se ocupan de realizar el monitoreo de la calidad del aire y de emitir programas de calidad ambiental, mientras que el municipio de Monterrey se limita a realizar actividades de educación ambiental, reforestación, aseo, mantenimiento de áreas verdes en la zona urbana, entre otras.

Asimismo, los costos políticos asociados a programas cuyos resultados no fueron exitosos en el pasado desalientan la gestión ambiental para el diseño de programas vitales. Este es el caso de Monterrey, el programa de verificación vehicular de 1991 se operó deficientemente desde el principio y durante su vigencia (1991-1995) presentó diversas irregularidades hasta que en 1995 se suspendió por el descontento que prevalecía entre los ciudadanos. Actualmente se trabaja en el diseño de un programa para controlar las emisiones móviles, sin embargo, la sociedad regiomontana ve con escepticismo y desconfianza su implementación.

La necesidad urgente por contrarrestar los efectos de la contaminación ambiental también lleva a la modernización de programas considerados obsoletos. Este es el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara que, retomando los objetivos de programas como el de verificación vehicular, implementó, en 1997, un programa innovador en México llamado *Afinación Controlada* (AfiCon) para disminuir las emisiones de contaminantes de automóviles. Este programa es pionero en México en lo que respecta a programas de emisiones para fuentes móviles porque es el primero que realiza afinaciones a los automóviles que son más efectivas que la revisión de gases. En diversos estados, entre ellos Nuevo León, el gobierno de Jalisco, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y

Desarrollo Sustentable (SEMADES), ofrece capacitación y el *know-how* para el diseño de programas similares a AfiCon.

El período de 1995 al 2000 se caracterizó, en relación a la gestión de la calidad del aire, por el diseño de instrumentos federales para apoyar la toma de decisiones en el control de la contaminación. En este periodo se diseñaron siete PROAIRES correspondientes a las zonas metropolitanas del Valle de México, Monterrey, Guadalajara, el Valle de Toluca, ciudad Juárez, Mexicali y Tijuana-Rosarito con la finalidad de mejorar la calidad del aire en estas zonas de alto desempeño industrial (INE, 2000). El diseño de los programas se realizó en coordinación con las autoridades locales y federales como una de las estrategias surgidas de la modernización de la gestión ambiental.

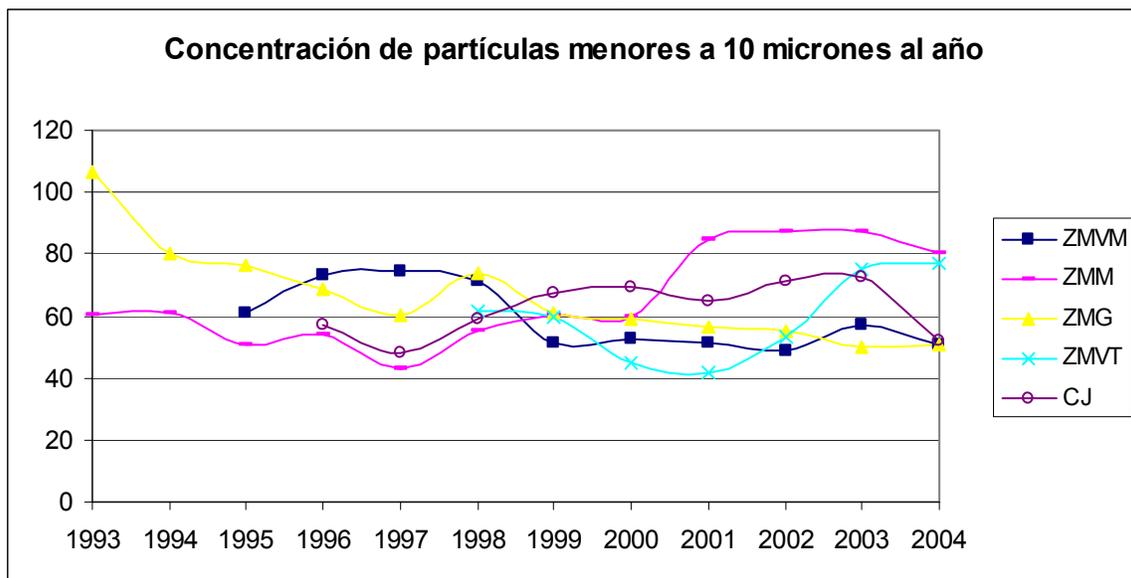
Actualmente, la falta de renovación de los programas ha dejado un vacío en las estrategias que deberían seguir las políticas de prevención de la contaminación del aire. Existen esfuerzos de los gobiernos locales por mantener programas de calidad del aire, este es el caso de la Zona Metropolitana de Monterrey que en el 2004 implementó el *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004-2009* para apoyar los lineamientos del *Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009*.

Los principales problemas de contaminación del aire que poseen las zonas metropolitanas de México aparecen con la presencia del ozono (O_3) y las partículas menores a 10 micrones (PM_{10}) (OCDE, 2003). En la gráfica 1, se observa que la concentración de PM_{10} en el aire tiene una ligera tendencia a la alza a partir del 2001 en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, ciudad Juárez y la Zona Metropolitana de Monterrey, que coincide con el año en el que algunos de los PROAIRES para estas zonas dejaron de estar vigentes. Mientras que la Zona Metropolitana del Valle de México y la Zona Metropolitana de Guadalajara se mantuvieron estables. En la Gráfica 1 se muestra esta tendencia.

Asimismo, los días en los que se rebasa la normatividad federal sobre las emisiones permisibles de PM_{10} a la atmósfera presentan cambios en el 2001 asociados a la concentración del

contaminante.⁴² La Zona Metropolitana del Valle de Toluca, Ciudad Juárez y la Zona Metropolitana de Monterrey presentaron incrementos en el número de días en los que se rebasó la norma del 2001 al 2002. Por su parte, la Zona Metropolitana de Guadalajara disminuyó el número de días con respecto a los tres años anteriores al 2001 y la Zona Metropolitana del Valle de México disminuyó el número de días en los que se rebasó la norma. La gráfica 2 presenta las tendencias del número de días en los que se rebasó la norma.

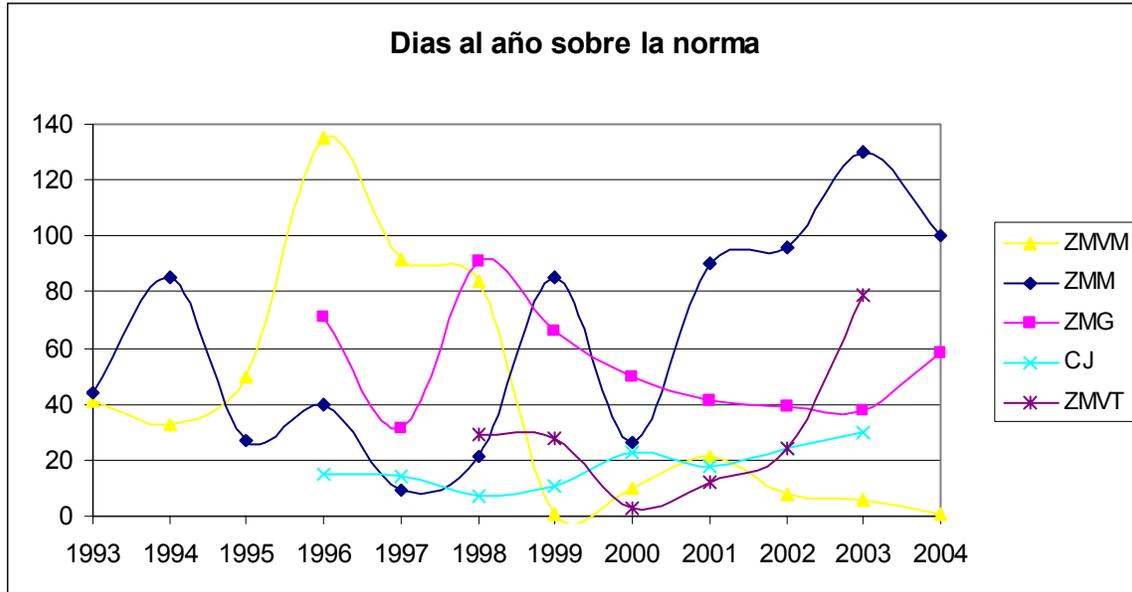
Gráfica 1.-Concentración de PM₁₀ en zonas metropolitanas de México



Elaboración propia con información de INE (2000a) y SEMARNAT (2006).

⁴² NOM-097-SEMARNAT-1995

Gráfica 2.-Días al año en los que se rebasa la normatividad de concentración de PM_{10} en la atmósfera



Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2006a).

Este capítulo describió la descentralización ambiental en México, a partir de 1995, que incluyó el traslado de quehaceres a los gobiernos estatales y municipales. Sin embargo, el gobierno federal continúa siendo el diseñador central de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire. La coordinación de los gobiernos estatales y municipales con el federal sirve para el diseño de políticas con lineamientos específicos a seguir. La evaluación que el capítulo presenta asocia los días al año en que se rebasa los límites permisibles para la emisión de PM_{10} y la vigencia de los PROAIREs como instrumentos encargados de mejorar la calidad del aire. El siguiente capítulo va realiza un análisis estadístico que incluyen, además de las PM_{10} , otros contaminantes críticos medidos en las estaciones de monitoreo de las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey, el Valle de Toluca, el Valle de México y Ciudad Juárez.

CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES DE CINCO ZONAS METROPOLITANAS MEXICANAS

Resumen

Se evalúa estadísticamente la efectividad de las políticas ambientales establecidas en las zonas metropolitanas del Valle de México, Monterrey, Guadalajara, el Valle de Toluca y Ciudad Juárez. Se diseñó un índice que refleja los esfuerzos gubernamentales por controlar y prevenir la contaminación del aire. Se estimaron modelos de panel de datos con efectos aleatorios que examinan la asociación de variables de producción industrial manufacturera y la concentración de cuatro contaminantes críticos (bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas menores a 10 micrones) en el período de 1993 al 2004. Los modelos estimados revelan que los esfuerzos del gobierno para combatir la contaminación del aire disminuyen sus niveles de concentración, aunque en proporciones muy pequeñas.

3.1 Motivación

La mayoría de las ciudades en nuestro país presentan problemas de contaminación de alto riesgo para la salud de sus habitantes. Los problemas de contaminación son compartidos en casi todo el mundo, sin embargo, los generados en ciudades industriales son aún más graves, pues la producción de bienes transformados se asocia con contaminantes químicos que deterioran la calidad ambiental. Las áreas que se analizan bajo análisis son las zonas metropolitanas del Valle de México, Monterrey, Guadalajara, el Valle de Toluca y Ciudad Juárez, las cuales presentan problemas de contaminación del aire asociados a la actividad económica y el parque vehicular.⁴³

Esta sección se encarga de estimar las actividades asociadas con el incremento o disminución de la concentración de los contaminantes. Por un lado, los esfuerzos gubernamentales para elevar la calidad la calidad del aire (medidos a través del Índice de Fortaleza Gubernamental y de la proporción de los egresos estatales y municipales destinada a obras públicas acciones sociales) se asocian con menores niveles de contaminación. Y, por el otro, incrementos en el número de vehículos en circulación y en la actividad de los sectores económicos industria manufacturera y minería, especialmente, tienden a elevar los niveles de contaminación son fuentes de emisiones.

⁴³ El cuadro 1 del apéndice B muestra los municipios que conforman cada zona metropolitana. La Zona Metropolitana del Valle de México se integra por 37 municipios del estado de México y las 16 delegaciones del Distrito Federal; la Zona Metropolitana de Monterrey se integra por 10 municipios, la Zona Metropolitana de Guadalajara se integra por 4 municipios y la Zona Metropolitana del Valle de Toluca se integra por 5 municipios.

Ringquist (1993) señala que la evaluación de las políticas para el control de la contaminación del aire debe realizarse en un período de tiempo largo porque los efectos de los programas son inmediatos en muy pocos casos. Bajo este argumento, la evaluación estadística de las políticas ambientales de control de la contaminación del aire se realizó para el período de 1993 a 2004. La información publicada por SEMARNAT (2006) e INE (1997, 1997a, 1997b) es anual, por lo tanto, para que el análisis estadístico tuviera validez estadística se incluyeron tres zonas metropolitanas adicionales, además de los casos de Guadalajara y Monterrey, que se estudian con más profundidad en el siguiente capítulo. Existen varias ciudades mexicanas que cuentan con redes de monitoreo de la calidad del aire, sin embargo no todas presentan información para el período de estudio.

La información que se utiliza para la estimación de los modelos estadísticos es homogénea, en el sentido que las mediciones de los contaminantes críticos se realizan con equipo similar en cada zona metropolitana.⁴⁴ Asimismo, las variables utilizadas para explicar los cambios en las concentraciones de los contaminantes se obtuvieron de medios oficiales para que fuera comparable entre las áreas de estudio y en el tiempo. La estimación econométrica se realizó a través de modelos de panel de datos con efectos aleatorios porque permiten combinar información de series de corte temporal y transversal. Se estimó un modelo para cada contaminante porque las variables que generan su concentración son distintas en cada uno.⁴⁵

Este capítulo se organiza en cinco secciones. La sección 3.2 presenta la información que se utilizó para la estimación de los modelos y las fuentes de información. La sección 3.3 explica las variables utilizadas en los modelos para cada contaminante y los resultados esperados. La sección 3.4 presenta los resultados obtenidos y la sección 3.5 discute los resultados más sobresalientes de los modelos.

⁴⁴ Los equipos que realizan las mediciones son la Red de Monitoreo Manual y la Red de Monitoreo Automática (INE, 2000).

⁴⁵ Los parámetros meteorológicos como precipitación, dirección del viento y temperatura media son factores determinantes en la concentración de los contaminantes. Las estaciones de monitoreo miden estos parámetros, sin embargo, no fue posible obtener la información a través de medios electrónicos y por lo tanto se excluyeron del análisis.

3.2 Datos

La información disponible para la estimación de los modelos provino de fuentes oficiales como la SEMARNAT, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y sitios de Internet de los gobiernos estatales y municipales de las zonas de estudio. Asimismo, para el diseño del Índice de Fortaleza Gubernamental (IFG) se consultaron diversas fuentes como el INE, la PROFEPA, la legislación ambiental de los estados y los reglamentos municipales.

3.2.1 Variables dependientes

Las variables dependientes son la concentración de los contaminantes críticos medidos en las estaciones de monitoreo. Se estimaron modelos diferentes para explicar la concentración de bióxido de azufre (SO₂), bióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y partículas suspendidas menores a 10 micrones (PM₁₀).⁴⁶ Los niveles de estos contaminantes se presentan como partes por millón (ppm) y se refiere a la concentración máxima horaria anual para el período de 1993 al 2004, la información se obtuvo a través de la SEMARNAT (2006).

3.2.2 Variables independientes

Las variables independientes son de dos tipos: 1) las asociadas al aumento de la concentración de los contaminantes y 2) *proxys* que reflejan los esfuerzos de los gobiernos por controlar y prevenir la contaminación y, por tanto, asociados a la disminución de la contaminación.

Las variables asociadas al aumento de la contaminación del aire que se incluyen en los modelos son el número de vehículos, la producción bruta total (PBT) del sector minería e industria.⁴⁷ Esta

⁴⁶ 10 000 micrones = 1 centímetro (Turk, 2004).

⁴⁷ La producción bruta total: es el valor de los bienes y servicios producidos o comercializados por la unidad económica como resultado del ejercicio de sus actividades durante el año de referencia, tales como el valor de los productos elaborados, las obras ejecutadas, los ingresos por la prestación de servicios, alquiler de maquinaria y equipo y otros bienes muebles e inmuebles, el valor de los activos fijos producidos para uso

información se obtuvo en los censos económicos XI, XII y XIII correspondientes a los años 1994, 1999 y el 2004, respectivamente, publicada (INEGI 2006e, 2006g, 2006i). La información acerca del número de vehículos registrados en circulación para cada municipio se obtuvo a través del Sistema Municipal de Base de Datos (SIMBAD) del INEGI (2006d).⁴⁸

Para observar los niveles de producción de los sectores industria manufacturera y minería se eligió la variable de PBT expresada en miles de pesos. Datos sobre la PBT de ambos sectores permiten calcular la proporción con la que cada sector contribuye al total del Producto Interno Bruto estatal (PIB) para el período 1994 al 2004. El Banco de Información Económica (BIE) del INEGI (INEGI, 2006b; 2006c) publica esta información.⁴⁹ La información corresponde a los nueve subsectores que componen la industria manufacturera y los cuatro subsectores del sector minería. De acuerdo a la *Clasificación Mexicana de Actividades y Productos*, la industria manufacturera se compone de los subsectores 31 al 39 y la minería se constituye por los subsectores XXI al XIII y el IXXX (Sistema de Sistema de Información Empresarial Mexicano [SIEM], 2006).⁵⁰

Las variables asociadas a la disminución de la contaminación que se incluyeron en los modelos son los presupuestos de egresos municipal y estatal, y el Índice de Fortaleza Gubernamental (IFG). En el caso de los presupuestos destinados a dependencias estatales que se encargan de la protección ambiental y/o recursos naturales hay datos disponibles a partir de 1997 y, en otros estados, a partir de 1999; por lo tanto, se utilizó la información de los recursos destinados a *Obras Públicas*⁵¹ y *Acciones Sociales*⁵² disponible en el SIMBAD (INEGI, 2006a). Estos presupuestos corresponden a

propio y el margen bruto de comercialización, entre otros. Incluye la variación de existencias de productos en proceso (INEGI, 2006d: Glosario).

⁴⁸ Para el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México se sumaron el total de los municipios del estado de México que pertenecen a ella y las 16 delegaciones del Distrito Federal.

⁴⁹ El cuadro 5 en el apéndice B explica el procedimiento seguido para el cálculo de estas variables.

⁵⁰ Los cuadros 6 y 7 del apéndice B señalan las actividades del sector manufacturero y minería, respectivamente.

⁵¹ Los recursos destinados a Obras Públicas son asignaciones destinadas a la creación de infraestructura física, mediante la realización de obras públicas que contribuyan a la formación de capital del país (INEGI, 2006a: Glosario).

⁵² Los recursos destinados a Acciones Sociales son destinados a cubrir los servicios cuya atención permita incrementar el bienestar social de la población. Es gasto de capital que no se refleja en infraestructura física,

los estados de Chihuahua, el Distrito Federal, Jalisco, México y Nuevo León para el período de 1993 al 2004. Con esta información se obtuvo la proporción de los recursos destinados a *Obras Públicas y Acciones Sociales* del presupuesto de egresos total.⁵³ En el caso de la proporción de los recursos municipales destinados a *Obras Públicas y Acciones Sociales* se obtuvieron los presupuestos de los municipios que integran cada zona metropolitana y se siguió el mismo procedimiento seguido que para la obtención de la proporción de los recursos estatales.

El IFG es una adaptación del índice diseñado por la *Fund for Renewable Energy and the Environment* (FREE, ahora *Renew America*) que se aplicó para la estimación de los modelos econométricos reportados en Ringquist (1993). El índice FREE califica los programas de control de contaminación del aire de los 50 estados de los Estados Unidos de América en un rango que va desde muy rigurosos hasta muy laxos.⁵⁴ Con base en los criterios del índice de FREE, realicé una adaptación para el caso mexicano, cabe mencionar que la información para las zonas metropolitanas bajo análisis es, en algunos criterios similar, a la utilizada por la FREE, en otros, los datos no están disponibles o no se han desarrollado.⁵⁵

Las variables utilizadas en el IFG son *proxys* que reflejan la actuación de los gobiernos federal, estatal y municipal en el control y prevención de la contaminación del aire. Estas variables se incorporaron para explorar las diferencias entre los esfuerzos para controlar y prevenir la

sino en atención de programas específicos por administración directa de los gobiernos; entre otros se encuentran la seguridad pública y el desarrollo económico y administrativo (INEGI, 2006a: Glosario).

⁵³ La información disponible de los 37 municipios del estado de México que integran la Zona Metropolitana del Valle de México se presenta a partir de 1993 y hasta el 2004. Para el Distrito Federal esta información se presenta a partir de 1996. La serie incluida en la estimación de los modelos para la zona metropolitana inicia a partir de 1996.

⁵⁴ Para información sobre los criterios utilizados por FREE en el diseño del índice vea el cuadro 8 del apéndice B.

⁵⁵ Existen elementos en el índice de *FREE* que en México no operan, por ejemplo, en Estados Unidos los estados pueden diseñar la normatividad acerca de la concentración de los contaminantes. Las normas estatales pueden ser más altas que las federales y, por lo tanto, existen diferencias entre los estados acerca de la contaminación del aire asociada a los estándares ambientales que cada uno establece. En México, la normatividad federal regula los límites permitidos de emisiones al aire, los estados, por su parte, se encargan de verificar que las industrias de su competencia cumplan con esta regulación, pero no elaboran normas para la concentración de contaminantes. Por lo tanto, mientras que el FREE califica las diferencias de la normatividad de los estados, el IFG se limita a calificar las sanciones disponibles en las leyes ambientales de los estados.

contaminación del aire de los gobiernos de las zonas metropolitanas en estudio. También es posible observar, en cada una de las zonas metropolitanas, variaciones en los valores del IFG durante el período de análisis, atribuibles al aumento o disminución de la regulación gubernamental. El cuadro 3 resume las variables utilizadas, las razones para incluirlas y el rango y valor establecidos para cada criterio que se incluyó en el diseño del IFG.

Cuadro 3.-Construcción del Índice de Fortaleza Gubernamental

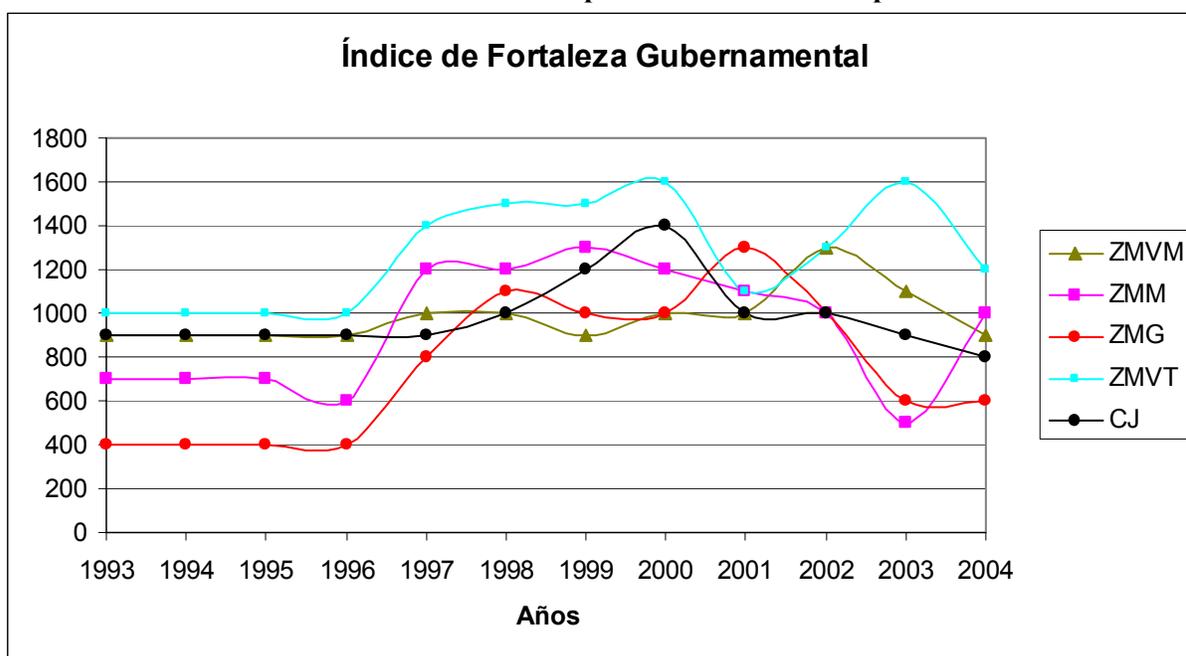
Variable		Razones para incluirla	Rango de valores	
			Rango	Valor
A	Relación del tamaño de la red de monitoreo y la densidad de población de cada zona metropolitana en el período de 1993 al 2004	Este es un instrumento operativo de política ambiental que mejora la toma de decisiones en el diseño de programas de calidad del aire. Una red de mayor tamaño con respecto a la densidad de población indica un esfuerzo mayor de los gobiernos estatales para medir los niveles de contaminación.	0 a 10 > 10 a 20 > 20 a 30 > 30 a 40	100 200 300 400
B	Número de Programa de Calidad del Aire (PROAIREs) vigentes en el período de 1993 al 2004 para cada Zona Metropolitana	El diseño y actualización de los PROAIREs son actividades que mantienen vigentes las acciones de regulación que emplean los estados. A través del diagnóstico y el inventario de emisiones los gobiernos estatales elaboran las directrices de política que deberán seguirse.	Existencia y vigencia Inexistencia o caducidad	100 0
C	Sanciones aplicadas por la PROFEPA a las industrias de su competencia, ⁵⁶ en el período 1997 al 2004: Clausuras totales temporales/ Número de visitas	Las acciones de inspección de la PROFEPA reflejan el cumplimiento de las acciones de regulación. Las sanciones que aplica pueden ser clausuras parciales temporales o totales, dependiendo de la gravedad y reincidencia del empresario. Se obtuvo la relación entre las clausuras totales temporales y el número de visitas realizadas por la autoridad.	0 a 20 > 20 a 40 > 40 a 60 > 60 a 80 > 80 a 100	100 200 300 400 500
D	Sanciones aplicadas por la PROFEPA a las industrias de su competencia, en el período 1997 al 2004: Clausuras totales temporales/ Total de Clausuras	Se obtuvo la relación entre el clausuras totales temporales y el total de clausuras (parciales temporales + temporales totales)	0 a 10 > 10 a 20 > 20 a 30 > 30 a 40 > 40 a 50	100 200 300 400 500
E	Existencia y obligatoriedad de programas de verificación vehicular vigentes en el período 1993 al 2004	Los programas de verificación vehicular son importantes instrumentos que permiten disminuir las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles cuando su existencia declara que su cumplimiento es obligatorio. Por el contrario, cuando el cumplimiento de los programas son voluntarios existen pocas acciones para obtener la certificación de no emisión por parte de los automovilistas.	Existencia y obligatoriedad Inexistencia o voluntariedad	100 0
F	Sanciones establecidas en las leyes estatales ambientales	El propósito de este criterio es indicar la legislación estatal que establece sanciones administrativas más altas. Cada zona metropolitana presenta diferencias asociadas al valor del salario mínimo vigente en el momento de imponer la sanción. Las zonas metropolitanas fueron calificadas considerando sólo el rango de salarios mínimos que las sanciones establecen por realizar emisiones.	Salarios 100-100 mil 20- 100 mil 20- 30 mil 20- 20 mil	100 200 300 400

Fuente: elaboración propia con base en algunos criterios del índice desarrollado por FREE.

⁵⁶ Según el artículo 111-Bis segundo párrafo de la LGEEPA.

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca y Ciudad Juárez son las dos áreas que presentaron valores más altos del IFG en el período de análisis; en el caso de la primera, los valores del IFG oscilaron entre 1000 y 1600, para el caso de Juárez los valores fueron de 800 a 1400. Le siguen la Zona Metropolitana del Valle de México y la Zona Metropolitana de Monterrey; la primera presentó valores de IFG entre 900 y 1300, en la segunda los valores fueron de 500 a 1300. La Zona Metropolitana de Guadalajara tuvo los valores de IFG más bajos entre 400 y 1300. La gráfica 3 muestra el comportamiento del IFG para cada zona metropolitana en el período 1993 al 2004.⁵⁷

Gráfica 3.-Índice de Fortaleza Gubernamental para cinco zonas metropolitanas de México



ZMVM: Zona Metropolitana del Valle de México, ZMM: Zona Metropolitana de Monterrey, ZMG: Zona Metropolitana de Guadalajara, ZMVT: Zona Metropolitana del Valle de Toluca, CJ: Ciudad Juárez

3.3 Metodología

La sección anterior presentó la información empleada en la estimación de los modelos econométricos que se estimaron. Esta sección se encarga de describir los modelos estimados y los resultados esperados. En las estimaciones se utilizaron modelos econométricos de panel de datos porque permiten aprovechar la información de corte transversal en un período corto de tiempo. La

⁵⁷ Los cuadros 9 al 13 especifican la información del IFG para cada zona metropolitana.

estimación de los modelos se realizó con efectos aleatorios para explicar las perturbaciones asociados a los datos de corte transversal y las series de tiempo (Pindyck y Rubinfeld, 2001).

Es importante señalar que la idea original en la que se basa el presente análisis estadístico se inspira en Ringquist (1993), quien evaluó los programas estatales para el control de la contaminación del aire para Estados Unidos. Empleando regresiones múltiples, Ringquist (1993) concluyó, por un lado, que la regulación gubernamental tiene efectos aparentes sobre los niveles de contaminación: la regulación más estricta tiende a disminuirlos. Y, por otro, los efectos de la actividad industrial sobre la calidad del aire tienden a deteriorarla.

3.3.1 Estimación del modelo de panel de datos⁵⁸

El modelo de panel de datos combina la información de series de tiempo y de corte transversal a través de una regresión de mínimos cuadrados ordinarios. Esta técnica estadística ofrece la ventaja de mayor flexibilidad en la modelación de diferencias existentes entre las unidades de observación (Greene, 2003). Existen distintos tipos de modelos analíticos de panel de datos, Yaffee (2003) distingue tres: (1) con coeficientes constantes, (2) con efectos fijos y (3) con efectos aleatorios.

Para los propósitos de esta investigación es conveniente el uso del modelo de panel de datos, pues permite analizar cambios dinámicos con series de tiempo cortas (Yaffee, 2003), siendo este el caso considerando la información disponible. El modelo parte de la ecuación (1) de regresión lineal ordinaria de mínimos cuadrados (Pyndick y Rubinfeld, 2001):

$$(1) \quad y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + \varepsilon_{it}$$

en donde:

i 1...5 son las unidades de observación, en este caso las zonas metropolitanas

t 1993...2004 es el período de tiempo que se analiza

ε_{it} representa el término de perturbación o error que hace referencia al período de tiempo y a las unidades de observación

⁵⁸ En el apéndice B se explica con más detalle en qué consiste el modelo de panel de datos.

3.3.2 Estimación del modelo de panel de datos con efectos fijos

Una variación del modelo de panel de datos es el de efectos fijos con el cual se evita trabajar bajo el supuesto de que el intercepto y la pendiente se mantienen constantes, como sucede cuando se trabaja con mínimos cuadrados donde la combinación de series de tiempo y transversales se suponen constantes (Pindyck y Rubinfeld, 2001). Este modelo permite observar las variaciones que existen entre las zonas metropolitanas de estudio. Las observaciones pueden o no variar en el tiempo pero sí entre ellas, por lo tanto, las pendientes pueden ser constantes, sin embargo, los interceptos difieren de acuerdo a las diferencias que hay entre las unidades de observación (Yaffee, 2003). El término fijo es indicativo que no existe variación en el tiempo, por lo tanto, los cambios que se presentan son en las unidades de observación (Greene, 2003).

3.3.3 Estimación del modelo de panel de datos con efectos aleatorios

Este modelo se estima con un término constante aleatorio que permite la inclusión de variables explicativas que no varían con el tiempo (Yaffee, 2003), puede ser visto como un modelo de regresión con un término constante aleatorio (Greene, 2003). Este modelo permite que los errores de la combinación de la información de corte transversal y temporal puedan correlacionarse a través del tiempo y las unidades de observación (Pindyck y Rubinfeld, 2001).

El término de error tiene tres componentes: el error del corte transversal, el error de la serie de tiempo y el error combinado (Pindyck y Rubinfeld, 2001). El modelo se especifica de la siguiente manera: partiendo de la ecuación (1), el término de error se expresa

$$(2) \quad \mathcal{E}_{it} = u_i + v_t + w_{it}$$

u_i = error del corte transversal

v_t = error de la serie de tiempo

w_{it} = error combinado

3.3.4 Especificación de los modelos estimados

Los procesos industriales conllevan actividades de transformación de materias primas que desechan diversos compuestos orgánicos y químicos dañinos para la salud de la población y para el ambiente (Curiel, 2005). La emisión de partículas suspendidas menores a 10 y 2.5 micrones, compuestos orgánicos volátiles, ozono, bióxido de nitrógeno, monóxido y bióxido de carbono, bióxido de nitrógeno son algunos de los contaminantes críticos que se monitorean en las estaciones instaladas en el país. Sin embargo, existen otros contaminantes dañinos a la salud como el ruido y molestos como el mal olor que las redes de monitoreo no miden (Field, 1995). Cada contaminante se asocia en mayor o menor grado con actividades antropogénicas y procesos naturales. El análisis estadístico se enfoca a observar los contaminantes emitidos por fuentes fijas y móviles de las actividades antropogénicas. Las variables independientes de interés son el IFG y la proporción de los presupuestos destinada a *Obras públicas y Acciones Sociales*, en ellas se miden las acciones gubernamentales de las zonas metropolitanas con la intención de saber si existen efectos en los niveles de concentración de los contaminantes, y si los hay, cuál es la magnitud de ellos. El resto de las variables independiente incluidas en los modelos son de control, se espera que contribuyan al aumento de la concentración de los contaminantes en el aire. Para cada uno de los cuatro contaminantes críticos, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas menores a 10 micrones se estimaron señalados en la sección 3.2, a continuación se especifica la información utilizada en cada uno.

a) Modelo de bióxido de azufre

El bióxido de azufre es un contaminante emitido por fuentes fijas (industrias), móviles (vehículos) y naturales (Turk, 2004). Aunque emisiones de este contaminante se asocian principalmente con fuentes fijas, sobre todo con la generación de energía eléctrica, refinerías, fábricas de pulpa y papel, fundidoras, plantas químicas, acereras, entre otras (Field, 1995; INE, 1997b). Este contaminante se

asocia con enfermedades respiratorias en la población, situación que se agrava cuando se trata de niños y adultos mayores.

Para la estimación de este modelo se incluyeron variables asociadas al aumento de la emisión del contaminante, en este caso se utilizó la proporción de la PBT de la industria manufacturera. Y se incluyeron variables asociadas a la disminución de la concentración del contaminante como la proporción del presupuesto de egresos estatal destinada a Obras Públicas y Acciones Sociales y el IFG, ver cuadro 4.

Cuadro 4.-Variables incluidas en el modelo de bióxido de azufre*

Zonas Metropolitanas	Período analizado	Variables explicativas	Variables explicativas	Variables explicativas
Zona Metropolitana del Valle de México	1993 al 2004	Proporción de la Producción Bruta Total de la Industria Manufacturera	Proporción del presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales	Índice de Fortaleza Gubernamental
Zona Metropolitana de Monterrey	1993 al 2004			
Zona Metropolitana de Guadalajara	1993 al 2004			
Zona Metropolitana del Valle de Toluca	1995 al 2004			

* Se excluyó a Ciudad Juárez porque este contaminante no se monitorea en las estaciones.

El modelo incluyó 3 variables explicativas y se expresó de la siguiente manera:

$$\text{Bióxido de azufre}_{it} = \text{Proporción de la Producción Bruta Total de la Industria Manufacturera}_{it} + \text{Proporción de presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales}_{it} + \text{Índice de Fortaleza Gubernamental}_{it}$$

b) Modelo de bióxido de nitrógeno

El bióxido de nitrógeno es un contaminante emitido por fuentes fijas y, en menor grado, por las móviles; las causas de su generación son esencialmente procesos de combustión originados en el aire (Turk, 2004). Su emisión se asocia a actividades industriales de fabricación de fertilizantes y explosivos y el gas de escape de los automóviles (INE, 1997b; Turk, 2004). Los efectos en la salud de la población pueden ser simples molestias de irritación en las vías respiratorias e inclusive complicaciones más graves que pueden ocasionar la muerte (Turk, 2004). Este contaminante

contribuye a la formación de ozono y precipitación ácida que son las principales causas de daño a ecosistemas terrestres y acuáticos en las zonas urbanas (Callan y Thomas, 1996).

La información de las variables incluidas en la estimación del modelo se presenta en el cuadro 5. En este modelo se incluyeron las variables utilizadas en el modelo de bióxido de azufre, la variación que presenta con respecto al primero es que se incluye el número de vehículos registrados en circulación, la cual puede generar un aumento en la concentración del contaminante.

Cuadro 5.-Variables incluidas en el modelo de bióxido de nitrógeno*

Zonas Metropolitanas	Período analizado	Variable explicativa	Variable explicativa	Variable explicativa	Variable explicativa
Zona Metropolitana del Valle de México	1993 al 2004	Proporción de la Producción Bruta Total de la Industria Manufacturera	Vehículos registrados en circulación	Proporción del presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales	Índice de Fortaleza Gubernamental
Zona Metropolitana de Monterrey	1993 al 2004				
Zona Metropolitana de Guadalajara	1993 al 2004				
Zona Metropolitana del Valle de Toluca	1994 al 2004				

* Se excluyó a Ciudad Juárez porque el contaminante no es monitoreado en las estaciones

El modelo incluyó 4 variables explicativas y se expresó de la siguiente manera:

$$\text{Bióxido de nitrógeno}_{it} = \text{Proporción de la Producción Bruta Total de la Industria Manufacturera}_{it} + \text{Vehículos}_{it} + \text{Proporción de presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales}_{it} + \text{Índice de Fortaleza Gubernamental}_{it}$$

c) Modelo de monóxido de carbono

La emisión de monóxido de carbono es producto de la combustión incompleta del carbón o de sus compuestos e hidrocarburos (INE, 1997a; Turk, 2004). Los automóviles originan las emisiones de monóxido de carbono principalmente. La exposición al contaminante ocasiona daños en la visión, disminución de la destreza manual, dolor de cabeza y problemas respiratorios. En personas con problemas cardiovasculares los riesgos a la salud asociados con este contaminante todavía son mayores (Callan y Thomas, 1996; SEMARNAT, 2006e). Cuando la exposición al contaminante es prolongada ocasiona que disminuya el oxígeno que el flujo sanguíneo entrega a los tejidos lo que puede resultar en daño cerebral y muerte (SEMARNAT, 2006e).

En el cuadro 6 se presentan las variables incluidas en el modelo. Este modelo incluyó las mismas variables utilizadas para el modelo de bióxido de nitrógeno. Las variables que se espera aumenten la concentración del contaminante son la actividad industrial reflejada en la proporción de la PBT de la industria manufacturera y los vehículos registrados en circulación. Y las variables que se espera que disminuyan la concentración del contaminante son la proporción del presupuesto de egresos estatal destinado a *Obras Públicas* y *Acciones Sociales* y el IFG.

Cuadro 6.-Variables incluidas en el modelo de Monóxido de carbono

Zonas Metropolitanas	Período analizado	Variable explicativa	Variable explicativa	Variable explicativa	Variable explicativa
Zona Metropolitana del Valle de México	1993 al 2004	Proporción de la Producción Bruta Total de la Industria Manufacturera	Vehículos registrados en circulación	Proporción del presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales	Índice de Fortaleza Gubernamental
Zona Metropolitana de Monterrey	1993 al 2004				
Zona Metropolitana de Guadalajara	1993 al 2004				
Zona Metropolitana del Valle de Toluca	1996 al 2004				
Ciudad Juárez	1996 al 2004				

El modelo incluyó 4 variables explicativas y se expresó de la siguiente manera:

$$\text{Monóxido de carbono}_{it} = \text{Proporción de la Producción Bruta Total de la Industria Manufacturera}_{it} + \text{Vehículos}_{it} + \text{Proporción de presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales}_{it} + \text{Índice de Fortaleza Gubernamental}_{it}$$

d) Modelo de partículas menores a 10 micrones (μm)

Las partículas menores a 10 micrones son contaminantes constituidos por metales, compuestos orgánicos volátiles, gases y material biológico (Rojas y Garibay, 2003). En un estudio que se realizó para medir los efectos del contaminante en la salud, se mostró que las PM_{10} están asociadas a irritación de ojos y garganta, asma, neumonía, mortalidad por causas cardiovasculares y respiratorias (Rosales *et al.*, 2001).

Las emisiones de este contaminante tienen su origen en la combustión de carbón, aceite, gasolina, diesel, madera y por procesos de transformación química en la atmósfera de óxidos de nitrógenos y bióxido de azufre, entre otras causas (Rojas y Garibay, 2003). Por un lado, las

actividades metalúrgicas con mayor aportación al contaminante son la producción de hierro, acero, cobre, plomo, cinc y aluminio; y por otro, los minerales no metálicos como el cemento, vidrio, cerámica y asbesto (INE, 1997a y Turk, 2004). Otras fuentes de emisión son la generación de energía, obras en construcción y la extracción de minerales (INE, 1997a). La mala infraestructura urbana dentro de las ciudades también contribuye de manera importante a la presencia de este contaminante.⁵⁹

El cuadro 7 presenta las variables que se utilizan para la estimación del modelo. El modelo incluyó las variables de proporción de la PBT de la minería y los vehículos registrados en circulación las cuales son factores que inciden en el aumento de la concentración del contaminante. Asimismo, se incluyeron las variables de proporción del presupuesto de egresos *estatal* dedicado a *Obras Públicas y Acciones Sociales*, la proporción del presupuesto de egresos *municipal* dedicado a *Obras Públicas y Acciones Sociales* y el IFG que se proponen disminuir la concentración del contaminante.

Cuadro 7.-Variables incluidas en el modelo de Partículas menores a 10 micrones*

Zonas Metropolitanas	Período analizado	Variable explicativa	Variable explicativa	Variable explicativa	Variable explicativa	Variable explicativa
Zona Metropolitana de Monterrey	1993 al 2004	Proporción de la Producción Bruta Total de la Minería	Vehículos registrados en circulación	Proporción del presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales	Proporción del presupuesto de egresos municipal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales	Índice de Fortaleza Gubernamental
Zona Metropolitana de Guadalajara	1993 al 2004					
Zona Metropolitana del Valle de Toluca	1998 al 2004					
Ciudad Juárez	1996 al 2004					

La variable de proporción de presupuesto de egresos municipal dedicado a obras públicas y acciones sociales se incorpora sólo en este modelo porque la infraestructura vial de las ciudades es un factor importante en la concentración del contaminante en el aire y, por lo tanto, los gobiernos municipales invierten recursos para realizar la adecuación urbana. En el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México, el dato sobre la proporción del presupuesto de egresos estatal dedicado a *obras públicas y acciones sociales* es el mismo que el correspondiente a la proporción

⁵⁹ La falta de pavimentación en las calles o avenidas ocasiona que el viento levante las partículas que por su tamaño pueden mantenerse en el aire y transportarse.

del presupuesto de egresos municipal, en consecuencia, el programa estadístico excluyó a esta zona metropolitana para evitar problemas de multicolinealidad. El modelo que se estimó es el siguiente:

$$\text{Partículas menores a 10 micrones}_{it} = \text{Proporción de la Producción Bruta Total de la Minería}_{it} + \text{Vehículos}_{it} + \text{Proporción de presupuesto de egresos estatal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales}_{it} + \text{Proporción de presupuesto de egresos municipal dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales}_{it} + \text{Índice de Fortaleza Gubernamental}_{it}$$

La hipótesis central de la tesis tiene como propósito probar que los niveles de contaminación del aire en la Zona Metropolitana de Monterrey son menores porque las acciones de los gobiernos estatal y municipal son más activas que las de Guadalajara. A través de los modelos estadísticos se busca probar si estas acciones de regulación tienen efectos en la concentración de los contaminantes, y, en caso de existirlos, saber su magnitud.

Por lo tanto, se espera que el IFG y las proporciones de los presupuestos estatales y municipales dedicados a Obras públicas y Acciones Sociales, que son las variables de interés, tengan signos negativos indicando que cambios en estas variables disminuyen la concentración de los contaminantes. Mientras que los efectos de la proporción de la PBT de la industria manufacturera y de la minería y los vehículos registrados en circulación, que son las variables de control, presenten signos positivos indicando aumento en la concentración de los contaminantes. El cuadro 8 sintetiza los resultados esperados en las estimaciones de cada modelo con respecto al signo y la variación de la concentración del contaminante.

Cuadro 8.-Resultados esperados

Variables	Variables Dependientes
-----------	------------------------

Independientes	Bióxido de azufre		Bióxido de nitrógeno		Monóxido de carbono		Partículas menores a 10 micrones	
	Signo esperado	Dirección del cambio	Signo esperado	Dirección del cambio	Signo esperado	Dirección del cambio	Signo esperado	Dirección del cambio
Proporción de la Producción Bruta Total de la Industria Manufacturera	(+)	Aumento	(+)	Aumento	(+)	Aumento	(+)	n.a.
Proporción de la Producción Bruta Total de la Minería	.	n.a.		n.a.		n.a.	(+)	Aumento
Vehículos registrados en circulación		n.a.	(+)	Aumento	(+)	Aumento	(+)	Aumento
Proporción del presupuesto de egresos <i>estatal</i> dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales	(-)	Disminución	(-)	Disminución	(-)	Disminución	(-)	Disminución
Proporción del presupuesto de egresos <i>municipal</i> dedicado a Obras Públicas y Acciones Sociales		n.a.		n.a.		n.a.	(-)	Disminución
Índice de Fortaleza Gubernamental	(-)	Disminución	(-)	Disminución	(-)	Disminución	(-)	Disminución

3.4 Resultados obtenidos

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones realizadas. Se describen los resultados de los modelos con efectos fijos para cada uno de los contaminantes. Como se ha mencionado, en los modelos se incluyeron las variables disponibles que mejor se ajustaran teóricamente a la emisión del contaminante. Todas las estimaciones se realizaron utilizando el programa estadístico *Stata* versión 8.1.

3.4.1 Resultados de modelos con efectos aleatorios

a) Modelo de bióxido de azufre

El modelo se estimó con 41 observaciones, se incluyeron cuatro zonas metropolitanas y tres variables. La prueba Wald X^2 indica que los coeficientes son significativos en conjunto. La

proporción de PBT de la industria manufacturera es significativa y está asociado a un aumento en la concentración del contaminante. El coeficiente es pequeño indicando que cambios en la actividad industrial tienen efectos mínimos en la concentración del contaminante.

La proporción del presupuesto de egresos estatal destinada a obras públicas y acciones sociales no es significativa, sin embargo, se asocia con la disminución de la concentración del contaminante. El IFG es significativo y el signo es el esperado, es decir, se asocia con la disminución de la concentración del contaminante. El coeficiente del IFG indica que cambios en la variable tienen efectos pequeños en la disminución del contaminante.

b) Modelo de bióxido de nitrógeno

El modelo se estimó con 38 observaciones, cuatro zonas metropolitanas y cuatro variables explicativas. La prueba Wald X^2 indica que el modelo es estadísticamente significativo. La proporción de PBT de la industria manufacturera no es significativa y el signo que presentó no es el esperado. La variable vehículos no es estadísticamente significativa, sin embargo, el signo es el esperado, lo que indica que la concentración del contaminante se asocia con cambios en la variable.

La proporción del presupuesto de egresos estatal destinada a obras públicas y acciones sociales y el IFG son estadísticamente significativos y ambas variables tienen el signo esperado. Estas variables se asocian con la disminución de la concentración del contaminante. El coeficiente de la variable proporción del presupuesto estatal de egresos destinada a obras públicas y acciones indica que la concentración de NO_2 se disminuye en 0.07%. El coeficiente del IFG tiene efectos, aunque pequeños, en la disminución de la concentración del contaminante.

c) Modelo de monóxido de carbono

El modelo se estimó con 46 observaciones, se incluyeron cinco zonas metropolitanas y cuatro variables independientes. La prueba Wald indica que el modelo es significativo. La proporción de la PBT de la industria manufacturera se asocia con el aumento de la concentración del contaminante,

sin embargo, no es estadísticamente significativa. La variable vehículos no es significativa, sin embargo, presenta el signo esperado.

La proporción del presupuesto de egresos estatal destinada a obras públicas y acciones sociales no es significativa y el signo que presenta sugiere que cambios en la variable generan aumento en la concentración del contaminante. El IFG es estadísticamente significativo y se asocia positivamente con la disminución del contaminante. Los efectos del coeficiente en la disminución del contaminante señalan que un cambio de una unidad del IFG reduce en 0.0005 ppm la concentración del contaminante en el aire.

d) Modelo de partículas menores a 10 micrones

El modelo se estimó con 34 observaciones, se incluyeron cuatro zonas metropolitanas y cinco variables explicativas. La prueba Wald señala que los coeficientes no son significativos. Ninguna de las variables incluidas en la estimación de este modelo es estadísticamente significativa. Sin embargo los signos que presentan las variables proporción de PBT de la minería, los vehículos registrados en circulación, la proporción del presupuesto de egresos municipal destinada a obras públicas y acciones sociales y el IFG son los esperados.

El cuadro 10 resume los resultados obtenidos con efectos aleatorios para las estimaciones de cada uno de los contaminantes anteriormente explicados.

Cuadro 9.-Resultados de modelos con efectos aleatorios

Variables Independientes	Variables Dependientes							
	Bióxido de azufre		Bióxido de nitrógeno		Monóxido de carbono		Partículas menores a 10 micrones	
	Coefficiente (e.s)	P> z	Coefficiente (e.s)	P> z	Coefficiente (e.s)	P> z	Coefficiente (e.s)	P> z
Proporción de la producción bruta total de la industria manufacturera	4.19e-06 (9.01e-07)	0.000**	-8.93e-06 (6.67e-06)	0.180	0.0002324 (0.0003774)	0.538	n.a.	
Proporción de la producción bruta total de la minería	n.a.		n.a.		n.a.		1055.205 (780.5733)	0.176
Vehículos	n.a.		2.43e-09 (2.01e-09)	0.225	1.13e-07 (1.14e-07)	0.318	1.11e-06 (0.00001)	0.912
Proporción del presupuesto de egresos municipal destinada a obras públicas y acciones sociales	n.a.		n.a.		n.a.		-34.4056 (44.79842)	0.442
Proporción del presupuesto de egresos estatal destinada a obras públicas y acciones sociales	-0.0000411 (0.0000709)	0.562	-0.0007343 (0.0003103)	0.018**	0.012286 (0.0144458)	0.395	0.4836916 (0.5874714)	0.410
Índice de Fortaleza Gubernamental	-2.25e-06 (1.05e-06)	0.033**	-0.0000101 (4.55e-06)	0.027**	-0.0004909 (0.0002521)	0.052*	-0.004514 (0.007099)	0.525
Intercepto	0.121846 (0.001848)	0.000**	0.475718 (0.0081975)	0.000**	1.761164 (0.4041726)	0.000**	59.82653 (11.49551)	0.000
Prueba Wald X ²	37.63	0.0000**	12.96	0.0115**	14.12	0.0069**	6.12	0.2949
N	41		38		46		34	

e.s. error estándar

Los modelos se estimaron con el programa *Stata* versión 8.1.

* Estadísticamente significativo $p < 0.10$

** Estadísticamente significativos $p < 0.05$

3.5 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos de las estimaciones anteriores indican que el IFG es significativo en la mayoría de los modelos. Sin embargo, los coeficientes que presenta sugieren que los efectos son pequeños en la disminución de la concentración del contaminante. El estudio realizado por Ringquist (1993) para Estados Unidos concluye señalando que las actividades de los gobiernos estatales y federal en el control y prevención de emisiones al aire tienen efectos importantes en la disminución de la contaminación. Asimismo, los estados con programas más estrictos para mejorar

la calidad del aire son los más exitosos en la disminución de bióxido de azufre y óxido de nitrógeno (Ringquist, 1993).

Los coeficientes obtenidos del IFG en este estudio indican que las acciones gubernamentales se asocian a la disminución de la contaminación, sin embargo, los efectos son muy pequeños. Los diversos programas diseñados por los gobiernos para el control y prevención de la contaminación, las sanciones aplicadas por emisiones al aire y las visitas de inspección a fuentes fijas no parecen ser medidas de regulación suficientes para mejorar la calidad del aire.

El IFG presentó significancia en los modelos con efectos aleatorios para los contaminantes de SO_2 , NO_2 y CO lo que indica que los esfuerzos gubernamentales para prevenir y controlar la emisión del contaminante son diferenciados entre las zonas de estudio y a través del tiempo.

Los valores promediados del IFG para cada área en estudio en el período 1993 al 2004 son: 1266 para la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, 983 para Ciudad Juárez y la Zona Metropolitana del Valle de México, 933 para la Zona Metropolitana de Monterrey y 750 para la Zona Metropolitana de Guadalajara. Los esfuerzos gubernamentales para combatir la contaminación del aire han sido mayores en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca que en el resto de las áreas en el periodo de estudio, mientras que en la Zona Metropolitana de Guadalajara se presentan los menores. Aún cuando los efectos del IFG son mínimos en el control y prevención de la contaminación del aire, los modelos revelan que la actuación de los gobiernos es relevante porque son los principales actores encargados de diseñar e implementar las políticas ambientales.

Siguiendo con las acciones de regulación, la proporción del presupuesto de egreso estatal destinado a *obras públicas* y *acciones sociales* presenta significancia estadística en el modelo de NO_2 . De acuerdo al signo esperado y obtenido, la variable se asocia a la disminución del contaminante. Los recursos estatales destinados a la creación de infraestructura urbana permiten agilizar el traslado de automóviles, los cuales son las fuentes móviles más importantes de emisión del contaminante. Sin embargo, los resultados de los coeficientes muestran que los efectos son muy pequeños en la disminución de la concentración del contaminante.

Los estados que más recursos dedican a *Obras Públicas y Acciones Sociales* son los de Nuevo León y México, la aportación promedio que realizan a ambos rubros son 18% y 17%, respectivamente. Por lo tanto los efectos de la proporción del presupuesto de egresos estatal destinado a *obras públicas y acciones sociales*, en la disminución de la concentración de NO_2 , son más visibles en las zonas metropolitanas de Monterrey y el Valle de Toluca.

Por su parte, la proporción del presupuesto de egresos municipal destinada a *obras públicas y acciones sociales* no presentó significancia estadística, sin embargo, el signo que presenta indica que cambios en una unidad disminuyen la concentración de PM_{10} en el aire. En el modelo de PM_{10} ningún coeficiente presentó significancia estadística y los signos que presentan las variables proporción del presupuesto de egresos estatal, proporción de la producción bruta total de la minería, vehículos en circulación y el IFG son los esperados. El IFG no presenta significancia, lo cual podría explicarse porque sólo dos criterios del índice, la existencia y obligatoriedad de programas de verificación vehicular, se asocian a la disminución de este contaminante.

En lo que respecta a la actividad económica, en las estimaciones realizadas se obtuvieron resultados similares a los de Ringquist (1993) en su modelo de SO_2 . Se pudo observar que la actividad económica, medida a través de la variable de proporción de la PBT de la industria manufacturera, es estadísticamente significativa.

La proporción de la PBT de la industria manufacturera se asocia al aumento de SO_2 en las zonas metropolitanas. Las zonas más industrializadas son, en este orden, la del Valle de México, la de Monterrey y la de Guadalajara. Los efectos de la actividad industrial en la emisión de los contaminantes son mínimos, para el caso del SO_2 cambios en la producción manufacturera generan un aumento muy pequeño en la concentración. Esto puede ser explicado porque sólo tres subsectores del total de la industria manufacturera son los que emiten SO_2 en sus procesos de transformación y por lo tanto están subestimados.⁶⁰ En el caso del CO , de los 9 subsectores que

⁶⁰ Aún cuando la mayoría de las actividades industriales son generadoras de SO_2 los subsectores 34, 35 y 36 son las fuentes principales de emisión.

integran al sector manufacturero 4 de ellos son actividades de transformación de la industria pesada (subsectores 35, 36, 37 y 39), por lo tanto, la actividad industrial es una fuente importante de concentración del contaminante en la atmósfera. Sin embargo, en el modelo, la actividad industrial no resultó estadísticamente significativa en la concentración de CO.

En lo que respecta al NO₂, la proporción de PBT de la industria manufacturera no necesariamente está asociada con la concentración del contaminante, porque la variable podría estar subestimando a los subsectores que generan al contaminante.

La actividad del sector minería, la poca o mala infraestructura urbana en las ciudades, las condiciones físicas del medio y, especialmente, los fenómenos naturales son las principales causas de la presencia de PM₁₀ en el aire (INE, 1997; INE, 1997a; Turk, 2004). La proporción de PBT de la minería en la Zona Metropolitana de Monterrey es significativamente mayor al resto de las áreas metropolitanas. El modelo estimado de PM₁₀ no presentó significancia estadística, sin embargo, este es el contaminante con mayor presencia y concentración en el aire en las zonas de estudio, especialmente en la Zona Metropolitana de Monterrey (INE, 1997a).

En conclusión, la Zona Metropolitana del Valle de Toluca presentó en el período 1993 al 2004 un IFG mayor al resto de las zonas metropolitanas. Los esfuerzos gubernamentales, representados en el IFG, tienen efectos en la disminución de la concentración de los contaminantes en el aire. El IFG tiene efectos en la disminución de la concentración del SO₂, NO₂ y CO sin embargo son pequeños. En lo que se refiere a la producción industrial manufacturera, los efectos de la actividad muestran aumentos de la concentración de SO₂. La significancia, el signo esperado y obtenido son consistentes con lo establecido por la literatura para el SO₂.

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN ZONAS METROPOLITANAS MEXICANAS: GUADALAJARA Y MONTERREY EN PERSPECTIVA COMPARADA

Resumen

Se presenta una evaluación de las políticas ambientales de control a la contaminación del aire que se han implementado en las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey. Los esfuerzos institucionales para mejorar la calidad del aire son factores relevantes en la efectividad de las políticas ambientales, sin embargo, existen otros elementos que inciden en la disminución de contaminación, especialmente los vínculos comerciales de las industrias de cada ciudad. En Guadalajara, la evaluación revela políticas gubernamentales inefectivas y poco inclusivas, mientras el sector empresarial mantiene vínculos comerciales con exigencias ambientales laxas. En Monterrey, las políticas para controlar la contaminación son más efectivas que en Guadalajara y los vínculos comerciales del sector empresarial regiomontano con los mercados mundiales favorecen la inversión en procesos productivos eficientes y en tecnología moderna con menores impactos al ambiente. Como resultado, Monterrey tiende a tener niveles de contaminación del aire más bajos que Guadalajara.

4.1 Introducción

La información documental que revisé señala las obligaciones que el municipio y el estado tienen en el control, verificación y prevención de la contaminación del aire.⁶¹ Las responsabilidades de cada nivel de gobierno en cuanto al control de la contaminación del aire se definen por el tipo de industria que les compete regular. Mientras que la federación señala explícitamente el tipo de industria que le compete regular,⁶² los estados y municipios “reparten” entre ellos el resto de los giros industriales.⁶³

⁶¹ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco (LEEEPAJ), Reglamento de la LEEEPAJ en Materia de Impacto Ambiental, Explotación de Bancos de Material Geológico, Yacimientos Pétreos y de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera Generada por Fuentes Fijas en el Estado de Jalisco, Reglamento para la Protección del Medio Ambiente y la Ecología en el Municipio de Guadalajara, Ley Ambiental del Estado de Nuevo León (LAENL), Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León y el Reglamento de Protección Ambiental de Monterrey.

⁶² Artículo 111-Bis, párrafo segundo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

⁶³ La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 73, fracción XXIX inciso G establece las facultades del Congreso de la Unión: XXIX-G.- Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. Siendo la LGEEPA la ley reglamentaria de los artículos constitucionales que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico en su artículo 1, (Título Primero *Disposiciones Generales*, Capítulo I *Normas Preliminares*), fracción VIII retoma el precepto constitucional señalando: VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución. El ejercicio de las atribuciones en materia ambiental que le correspondan a la

En el capítulo tres se estableció que existe una relación entre actividad económica y la concentración de la contaminación atmosférica, así como las variables que tienden a disminuirla y controlarla. Este capítulo se propone explicar por qué las políticas para el control de la contaminación son más efectivas en la Zona Metropolitana de Monterrey que en la de Guadalajara. En el diseño de las políticas ambientales participan diversos actores, para los fines de la investigación el análisis se centra en los que desempeñan un papel crucial: autoridades municipales y estatales, industriales y académicos. Se busca explicar la efectividad de la política ambiental en cada zona metropolitana a partir de tres preguntas: quiénes participan en el diseño de las políticas, que instrumentos hay disponibles para su implementación y cómo influyen las relaciones comerciales de las industrias en sus sistemas de gestión ambiental.

A través de entrevistas que realicé en las ciudades de Guadalajara y Monterrey con los actores cruciales recabé información que permitió establecer la naturaleza de las relaciones entre los actores que participan en el diseño de la política ambiental en cada ciudad. La documentación disponible para ambas ciudades, las entrevistas y el análisis estadístico realizado nos permiten evaluar los esfuerzos realizados por las autoridades para controlar, prevenir y disminuir la contaminación del aire.⁶⁴

Los estudios de caso se centran en los municipios de Guadalajara y Monterrey, excluyendo a los conurbados que conforman las zonas metropolitanas. Estas ciudades tienen una dinámica productiva similar y un número de habitantes elevado (Guadalajara con aproximadamente 4 millones y Monterrey con 3.5). Aún cuando la contaminación del aire es compartido como zona metropolitana

federación, a los estados, el Distrito Federal y los municipios sobre los giros industriales especificados en la LGEEPA en el artículo 111-Bis párrafo segundo se desprende de la facultad constitucional que tiene el Congreso de la Unión para legislar.

⁶⁴ El apéndice C presenta la lista de funcionarios de gobierno, empresarios y académicos que entreviste en cada ciudad y las guías de las entrevistas semi-estructuradas que realicé.

para Guadalajara⁶⁵ y Monterrey,⁶⁶ la dinámica productiva en ambas ciudades fue la detonante para la presencia de este problema.

Una alta proporción de las actividades industriales en México se asocia con la transformación de bienes primarios con alta carga contaminante. Varios autores han señalado que el uso de tecnologías y procesos más limpios en las industrias se vincula con el tamaño de la empresa. García (2002) establece que el uso de tecnología ambiental se relaciona “con el nivel de conocimiento manufacturero y el papel de la empresa filial dentro de su red corporativa” (2002: 198). Mercado (2002) señala que con base en “la estructura del mercado, el tipo de empresa y las interacciones público-privadas, la conducta ambiental de las unidades empresariales sigue varias trayectorias” (2002: 1-2).⁶⁷ Esto es un factor clave en la incorporación de tecnología amigable con el ambiente en el sector empresarial de ambas zonas.

El capítulo se organiza en tres secciones. La primera sección se ocupa de analizar el caso de Guadalajara, la segunda el de Monterrey y en la tercera se presenta un análisis comparativo. Cada estudio de caso se desarrolla bajo los apartados siguientes: primero, describo las competencias de los gobiernos municipal y estatal en cuanto a la regulación de la contaminación del aire, segundo, explico los vínculos existentes entre la industria, el gobierno y la academia en el diseño de la política ambiental y, tercero, analizo los vínculos comerciales de las empresas y los efectos de éstos en sus prácticas ambientales.

⁶⁵ La Zona Metropolitana de Guadalajara comprende los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan.

⁶⁶ La Zona Metropolitana de Monterrey comprende los municipios de Apodaca, Cadereyta Jiménez, García, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García y Santa Catarina.

⁶⁷ García (2002) señala la existencia de dos tipos de trayectorias en las empresas. Una de ellas tiene que ver con la mejora de procesos productivos para disminuir la contaminación. La otra tiene que ver con empresas al margen de inversiones en tecnología limpia.

4.2 Política Ambiental en la Zona Metropolitana de Guadalajara

El diseño de las políticas ambientales implementadas en la Zona Metropolitana de Guadalajara se ha debilitado por la poca y, en ocasiones, nula intervención de los principales actores. Por un lado, los industriales buscan disminuir sus costos manteniendo el uso de tecnología obsoleta y continúan operando con sistemas productivos poco eficientes y contaminantes. Y, por otro lado, las autoridades ambientales del municipio y del estado diseñan las políticas sin coordinarse entre ellas tomando atribuciones que no les corresponden, lo cual ocasiona desconfianza entre los empresarios y sobre todo mayor incumplimiento de la normatividad.

En Guadalajara, la revisión documental y las entrevistas con presidentes de cámaras industriales, funcionarios de los gobiernos municipal y estatal, además de académicos vinculados a temas ambientales, permitieron establecer que los industriales y académicos sólo participan marginalmente en el diseño de las políticas ambientales, lo cual disminuye la efectividad de estas porque no son considerados sus intereses y la regulación que se aplica es poco conocida por ellos, por lo tanto, su aplicación es más difícil. Su poca intervención en el diseño de las políticas también es motivo para mejorar sus procesos productivos e incorporar tecnología menos contaminante porque no cuentan con información para hacerlo. La sesión de trabajo de campo también reveló que los efectos de la actividad gubernamental en el control de la contaminación del aire son mínimos. Al no tener vigentes los programas de calidad del aire son pocas las acciones para proteger la salud de la población de los efectos dañinos causados por la contaminación del aire.

4.2.1 Relaciones intergubernamentales

Los documentos legales señalan las obligaciones que el municipio y el estado tienen en el control, verificación y abatimiento de la contaminación del aire. Al interior de la Dirección General de Medio Ambiente y Ecología del Ayuntamiento de Guadalajara (DGMAEAG) existen seis direcciones de área enfocadas a: recolección de residuos sólidos, reforestación, educación ambiental, manejo de áreas verdes, parques y jardines y aseo. En lo que respecta a la prevención de

la contaminación atmosférica, el artículo 71 del *Reglamento para la Protección al Medio Ambiente y a la Ecología* del municipio establece las atribuciones del ayuntamiento en la prevención y control de la contaminación del aire generada por fuentes fijas y móviles en su circunscripción territorial. Asimismo, la fracción II del mismo artículo señala las atribuciones del municipio en relación a los efectos de la contaminación del aire derivados de actividades comerciales y de servicios, y de aquéllos que no estén reservados a la federación o al gobierno estatal.⁶⁸

Las acciones de inspección de emisiones al aire que la autoridad municipal realiza en establecimientos industriales y de servicios consisten en verificar el cumplimiento del reglamento municipal con relación al ruido. El gobierno estatal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES), realiza la verificación de emisiones contaminantes al aire. La intervención del gobierno municipal para prevenir los efectos dañinos de las emisiones industriales, se lleva a cabo a través de la concesión de la licencia municipal, a través de la DGMAEAG. La licencia permite la operación de los establecimientos y regula, por ejemplo, la generación de residuos,⁶⁹ descargas de aguas residuales en redes colectoras,⁷⁰ entre otras.

El artículo 4 del *Reglamento para el Funcionamiento de Giros Comerciales, Industriales y de Prestación de Servicios en el Municipio de Guadalajara* establece que:

Artículo 4.- Para el funcionamiento de cualquier giro comercial, industrial o de prestación de servicios, se requiera la licencia o permiso que otorgará la autoridad municipal competente, cubriendo los derechos previstos en la Ley de Ingresos municipal del Ejercicio Fiscal correspondiente, además de sujetarse a lo dispuesto por este ordenamiento, la Ley de Hacienda Municipal, el Reglamento del Acto y del Procedimiento Administrativo del Municipio de Guadalajara y demás disposiciones aplicables. (Reforma aprobada en sesión ordinaria del Ayuntamiento celebrada el día 28 de julio del 2005 y publicada en el Suplemento de la Gaceta Municipal del 12 de agosto del 2005).⁷¹

Por lo tanto, el municipio puede o no expedir la licencia o permiso dependiendo de si el establecimiento ha satisfecho los requisitos necesarios para su instalación. Asimismo, la expedición

⁶⁸ Artículo 71, título segundo (*De la prevención y control de la contaminación*), capítulo VII (*De la contaminación atmosférica por ruido, olores, vibraciones y energía térmica y lumínica*).

⁶⁹ Artículo 41.- Las fuentes fijas que generen residuos requerirán para la obtención de la licencia municipal, contar con dictamen favorable de la Dirección General del Medio Ambiente y Ecología, conforme a lo establecido en el presente reglamento.

⁷⁰ Artículo 69.- Las fuentes fijas que generen descargas de aguas residuales en redes colectoras y demás depósitos o corrientes de agua, así como infiltración de las mismas en terrenos, requerirán para la obtención de la licencia municipal, contar con dictamen favorable de la Dirección General del Medio Ambiente y Ecología, conforme a lo establecido en el reglamento.

⁷¹ Artículo 4, título primero (*Disposiciones generales y atribuciones*), capítulo I (*Disposiciones generales*).

del permiso también depende del área donde se desee instalar el establecimiento, es decir, el tipo de uso del suelo debe empatar con la actividad que se realizará en el establecimiento.

El Reglamento municipal de medio ambiente está subordinado al reglamento de la *Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco*, las atribuciones del municipio se refieren fundamentalmente al cuidado ambiental en el área urbana. La DGMAEAG se ocupa, principalmente, del manejo de desechos sólidos, actividades de educación ambiental, reforestación y aseo. El estado, a través de SEMADES, realiza las actividades de control y de abatimiento de emisiones contaminantes al aire, además de las visitas de inspección. Esta Secretaría supervisa la calidad del aire a través de la red de monitoreo que cuenta con ocho estaciones.⁷²

En resumen, en Guadalajara, el gobierno estatal elabora el diseño de la política ambiental para el control de la contaminación del aire, la participación del municipio se limita a, dentro de su competencia, regular lo establecido en el *Reglamento para la Protección del Medio Ambiente y la Ecología en el municipio de Guadalajara*. Es decir, aún cuando la reglamentación confiere al municipio atribuciones en el control de la contaminación del aire, el diseño de la política ambiental es facultad exclusiva del gobierno estatal.

La participación de los municipios en el diseño de programas ambientales, en coordinación con los gobiernos estatal y federal, se logró a través de la elaboración del *Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001* (INE 1997b). El diseño de este programa se realizó en 1997, sin que se haya actualizado hasta el momento, ni se haya diseñado otro programa con características similares, (i.e. diagnosticar la calidad del aire, establecer estrategias para controlar y prevenir la contaminación, e informar del inventario de fuentes fijas y móviles que contribuyen a la impureza del aire). El *Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco*, por su parte, presenta tres líneas de acción asociadas con ecología: 1) consolidar la normatividad, el ordenamiento ecológico y el desarrollo institucional; 2) concluir el

⁷² Las estaciones que conforman la red son: Oblatos al noreste, Loma Dorada al sureste, Tlaquepaque al sureste, Miravalle al suroeste, Las Águilas al suroeste, Vallarta al noroeste, Atemajac al noroeste y Centro en el centro.

ordenamiento ecológico de las regiones y 3) instrumentar la protección de los recursos de la gestión, concertación y educación ambiental (Jalisco, 2006). Sin embargo, este plan no considera líneas de acción para el control y prevención de la contaminación del aire.

Por lo tanto, los efectos que puedan observarse en la reducción de la contaminación del aire son, casi en su totalidad, resultado de los esfuerzos de los gobiernos estatal y el federal. A través del Índice de Fortaleza Gubernamental (IFG) es posible observar el énfasis que los gobiernos otorgan al control de la contaminación del aire. En el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, en el periodo que se estudia, los valores del IFG oscilan entre 400 y 1300. Estos valores son, en promedio, menores que los que alcanza el IFG en la Zona Metropolitana de Monterrey.

4.2.2 Vinculación entre los actores que participan en el diseño de políticas ambientales

La actividad industrial es una de las principales fuentes de crecimiento económico en Jalisco (al igual que la actividad comercial y de servicios). Las microempresas jaliscienses representan el 95% del total de los establecimientos instalados y dominan en la actividad comercial y de servicios (98% y 94%, respectivamente, del total de los establecimientos instalados) y tienen una participación menor en la industria (69% del total de establecimientos) (SIEM, 2006a).

Guadalajara mantiene una vocación productiva enfocada a brindar servicios administrativos y comerciales (Pozos, 1996). La actividad industrial manufacturera en Guadalajara se desarrolla por micros (71%), pequeñas (21%) y medianas (6%) empresas que en la mayoría de los casos operan en el mercado informal (Pozos, 1996; SIEM, 2006a). Esto tiene como consecuencia que las plantas se instalen en zonas residenciales donde el uso de suelo no es el indicado para el desarrollo de sus actividades (García *et al.*, 1995). Con base en la información registrada en el SIEM, el cuadro 11 muestra el tamaño de las empresas y la actividad económica que se realiza en Jalisco y Guadalajara.⁷³

⁷³ El cuadro 1 del apéndice C muestra la cantidad de trabajadores que se consideran para la clasificación del tamaño de las empresas.

Cuadro 10.-Tamaño de empresas por sector económico

	Industria		Comercio		Servicios		Total	
	Empresas	%	Empresas	%	Empresas	%	Empresas	%
Jalisco	6 666	100	77 123	100	19 726	100	103 515	100
Micro	4 597	69.0	75 262	97.6	18 435	93.5	98 294	95.0
Pequeña	1 439	21.6	1 350	1.8	1 057	5.4	3 846	3.7
Mediana	477	7.2	351	0.5	120	0.6	948	0.9
Grande	153	2.3	160	0.2	114	0.6	427	0.4
Guadalajara	3 441	100	37 194	100	10 760	100	51 395	100
Micro	2 441	70.9	36 193	97.3	10 066	93.6	48 700	94.8
Pequeña	727	21.1	742	2.0	582	5.4	2 051	4.0
Mediana	210	6.1	196	0.5	65	0.6	471	0.9
Grande	63	1.8	63	0.2	47	0.4	173	0.3

Fuente: Elaboración propia con información del SIEM (2006b).

En las entrevistas realizadas con algunos presidentes de las cámaras industriales de Jalisco encontré que las prácticas ambientales que los industriales realizan al interior de sus establecimientos se asocian a su cultura empresarial. En este sentido, existen dos tipos de empresarios: los interesados en mejorar la tecnología empleada en sus procesos productivos porque cuentan con los recursos y cumplen con las exigencias de sus socios comerciales, y aquéllos que no emplean mejores tecnologías por la falta de recursos y, en ocasiones, por ausencia de iniciativa.

Esta falta de interés no permite que se establezcan vínculos con el gobierno estatal y municipal para colaborar en el diseño de las políticas ambientales. Algunos de los industriales entrevistados comentan que la falta de convocatorias gubernamentales a que participen en el diseño de las políticas es un factor que inhibe la intervención su intervención y el seguimiento de programas aplicables a las empresas. Esta planeación deficiente ocasiona problemas de comunicación entre industriales y autoridades gubernamentales, pues no se les informa sobre los instrumentos disponibles para mejorar sus tecnologías, los procesos para ser más eficientes o para proteger la calidad del aire.

Los instrumentos de política ambiental disponibles pueden ser voluntarios (como las auditorías ambientales) u obligatorios (como las normas oficiales mexicanas ambientales) que implican sanciones administrativas e inclusive el cierre temporal o definitivo de la empresa. Los entrevistados indican que hay dos tipos de empresarios: (a) los que conocen los instrumentos de política ambiental, pero no los utilizan porque los trámites para obtenerlos son complicados o

porque no tienen la capacidad económica para conseguirlos, y (b) los empresarios que desconocen la existencia de los instrumentos o son indiferentes.

Otro de los actores principales en el diseño de la política ambiental en el estado es el sector académico. La principal labor de los académicos, en este sentido, es ofrecer consultoría a proyectos urbanos que se desarrollarán en la zona metropolitana. Asimismo, mantienen vínculos con el sector empresarial para desarrollar tecnologías o procesos productivos más eficientes. Las principales líneas de investigación del sector académico son problemas de agua, aire y desechos domésticos.

Algunos empresarios se han acercado a las universidades y centros de investigación, sin embargo, sólo las empresas que tienen los recursos y la capacidad técnica para implementar los estudios que elaboran los académicos mantienen vínculos estrechos. El resto de las empresas se mantienen indiferentes o desconocen el apoyo que puede brindarles este tipo de estudios. Los acercamientos de la academia hacia el sector productivo han ido fortaleciéndose. Actualmente, el programa de Maestría en Protección Ambiental de la Universidad de Guadalajara ha permitido estrechar los lazos de investigación con las empresas incorporadas al Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco (CCIJ). Este programa académico prevé la realización de prácticas de tesis de los estudiantes en alguna industria, entre los resultados que esperan obtener son: mayores vínculos con los empresarios, desarrollo de procesos más eficientes y amigables con el ambiente, trabajos de investigación que permitan solucionar los problemas ambientales de las empresas, entre otros.

Como ya se mencionó, la ausencia de gestión ambiental y concertación entre las autoridades, el sector académico y el sector empresarial se reflejan en políticas con efectos mínimos en la disminución de la concentración de contaminantes. En materia de control de la contaminación en la zona metropolitana existen proyectos industria-gobierno que podrían beneficiar tanto a la población como a los empresarios. Por ejemplo, la creación del parque industrial en El Salto se realizó con el apoyo del gobierno estatal. Este parque se diseñó con infraestructura adecuada para el desarrollo de la actividad industrial (i.e. cuenta con planta de tratamiento de agua, naves acondicionadas, entre otras ventajas) y el gobierno ofrecía facilidades para la reubicación de las empresas, en especial

pagos a largo plazo y sin intereses. Sin embargo, los empresarios no se han interesado en el proyecto, a cinco años de su construcción existe un número mínimo de empresas operando en el parque, no obstante, nuevos establecimientos siguen instalándose en el parque industrial.⁷⁴

Algunos parques industriales se instalaron en áreas que después tuvieron cambios en el uso de suelo. Esto ocasionó que el crecimiento de los parques industriales fuera paralelo al del área residencial. Mientras el gobierno estatal intenta reubicar industrias contaminantes en áreas estratégicas,⁷⁵ el gobierno municipal, dentro del marco de sus competencias, realiza cambios en los usos de suelo de industrial a residencial y viceversa, y, como consecuencia, los empresarios enfrentan los reclamos ciudadanos por contaminar. Por lo tanto, la mala planeación urbana y la poca coordinación entre los gobiernos estatal y municipal también resultan en un diseño de política ambiental que contribuye en poco a mejorar la calidad del aire.

4.2.3 Vínculos comerciales

Las micro, pequeñas y medianas empresas constituyen la base industrial de Jalisco y Guadalajara. La producción se dirige principalmente al consumo interno, es decir, a los mercados local, regional y nacional (Pozos, 1996). Existen grandes empresas con inversión extranjera enfocadas principalmente a la industria electrónica, química-farmacéutica y metalmecánica (Lezama, 2004; Pozos, 2000). Del total de las empresas constituidas con inversión extranjera directa (IED) en Jalisco, al mes de diciembre del 2005, 690 se instalaron en Guadalajara lo que representó el 41% del total estatal, 383 en Zapopan equivalente al 23% estatal y 375 en Puerto Vallarta que corresponde al 22% (Secretaría de Economía [SE], 2005).⁷⁶

⁷⁴ Una de las causas de este desinterés de los empresarios por reubicarse tiene que ver con que los alejaría de sus clientes y proveedores.

⁷⁵ Es decir, áreas en donde la población no se expone a las emisiones de contaminantes generados por los procesos de transformación.

⁷⁶ Estas cifras corresponden a la inversión realizada por personas físicas o morales extranjeras al establecerse en México (incluye inversiones en activo fijo y capital de trabajo para la realización de comercio en el país); a las nuevas inversiones, reinversión de utilidades y cuentas entre compañías de sociedades ya establecidas; y, al monto de la contraprestación en los fideicomisos de bienes inmuebles. De acuerdo a los artículos 32 y 33 de la Ley de

Las inversiones que provienen del extranjero buscan implementar tecnología propia que generalmente resulta en procesos productivos menos contaminante y más eficientes. La IED que se canaliza a Jalisco se distribuye principalmente en los sectores industria manufacturera (27.7%), otros servicios (27.1%),⁷⁷ comercio (25.8%) y servicios financieros (13.3%). La IED en Jalisco proviene principalmente de Estados Unidos que participa con el 53%, le siguen España y Canadá con el 7% cada uno y Holanda con 3% (SE, 2005). Las grandes empresas dirigen su producción de gran escala al mercado internacional. El tamaño de la empresa y la escala de producción, como lo mencionan García (2002) y Mercado (2002), son factores importantes que determinan el tipo de tecnología empleada en sus procesos. En la mayoría de los casos, las pequeñas y medianas empresas tienden a utilizar tecnología, obsoleta, ineficiente y contaminante.

Casi el 50% del total de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios de Jalisco se encuentran en Guadalajara (SIEM, 2006b). Los establecimientos comerciales en Guadalajara son fundamentalmente pequeñas y medianas empresas (53% y 50% respectivamente del total de los establecimientos en el estado). El municipio posee el 53% de las microempresas industriales del estado, 48% de los comercios y 55% de los establecimientos de servicios. Las pequeñas empresas comerciales y de servicios tapatías participan con el 55% del total estatal. Las grandes empresas industriales y de servicios de Guadalajara participan con el 41% cada una en el total estatal, sumadas con los establecimientos comerciales (39.4%) representan el 40.5% en el estado. El cuadro 12 desglosa las actividades económicas por sector, tamaño de empresa y la proporción de Guadalajara respecto al total estatal.

Inversión Extranjera y 38 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, los movimientos mencionados deben ser reportados al RNIE (SE, 2006).

⁷⁷ El sector otros servicios incluye servicios comunales y sociales; hoteles y restaurantes; servicios profesionales, técnicos y personales.

Cuadro 11.-Participación de Guadalajara en el total de empresas instaladas en Jalisco

Guadalajara				
	Industria	Comercio	Servicios	Total
	%	%	%	%
Guadalajara	51.6	48.2	54.5	49.6
Micro	53.1	48.1	54.6	49.5
Pequeña	50.5	55.0	55.1	53.3
Mediana	44.0	55.8	54.2	49.7
Grande	41.2	39.4	41.2	40.5

Fuente: Elaboración propia con información del SIEM (2006b).

Las grandes empresas se ubican en áreas con la infraestructura necesaria para operar, es decir, terrenos amplios, servicios, vías de comunicación y traza urbana adecuada. La pequeña y mediana empresa en Guadalajara, por el contrario, se encuentra dispersa y al interior de áreas residenciales (García *et al.*, 1995). Esta dispersión de la pequeña y mediana empresa es una de las causas por las que los desechos de sus procesos productivos no se manejan adecuadamente. Además, para la autoridad, la realización de visitas de inspección se complica cuando, en algunos casos, las empresas no aparecen registradas en el municipio o en el estado. Esto implica, también, que la planeación urbana en el municipio presenta desórdenes en cuanto al uso adecuado del suelo porque se combinan actividades industriales en áreas inadecuadas y cercanas a centros de población (García *et al.*, 1995).

Al empresario jalisciense se le describe como conservador, en cuanto a las inversiones en tecnología y producción a gran escala, e individualista porque no promueve alianzas con otros empresarios (Pozos, 1996). La falta de recursos económicos es uno de los factores que impide la modernización de los procesos productivos de las micro y pequeñas empresas. Las grandes empresas, por el contrario, poseen una visión internacional que les permite crear alianzas con otras y, sobre todo, tienen los recursos para invertir en procesos productivos modernos empleando tecnología de punta. Este tipo de establecimientos mantienen activas las políticas internas, misión y visión de las empresas matrices, lo cual promueve que existan departamentos de seguridad y protección ambiental. Estas instancias mantienen, además, estándares ambientales iguales o más

estrictos que los establecidos por la normatividad nacional, pues las empresas matrices conservan los estándares ambientales que se exigen en sus países de origen.

En el caso de Guadalajara, las grandes empresas son las que han tendido a certificarse ambientalmente, mientras que muy pocas medianas empresas lo han intentado. En realidad, sólo aquellas empresas que desean exportar o proveer productos a empresas exportadoras buscan certificarse. Las industrias jaliscienses tienden a ser pequeñas y a utilizar métodos artesanales de producción y, por lo tanto, no suelen enfrentar exigencias de calidad ni ambientales en sus mercados principales. Sin embargo, las empresas familiares promueven prácticas ambientales porque reducen sus costos a través del ahorro y uso eficiente de recursos como materia prima, agua y energía. Aún cuando el empresario no cuenta con los recursos para dar capacitación a sus trabajadores, promueve el uso racional de los recursos.

Las industrias que pertenecen a cámaras industriales cuentan con servicios de información ambiental. En este sentido, el CCIJ, la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), la Cámara de la Industria Metálica de Guadalajara (CIMG) y el Centro Empresarial de Jalisco (COPARMEX) promueven que sus socios tengan acceso a información. Los servicios que prestan son conferencias o pláticas con especialistas, cursos de capacitación, asesoría legal y consultoría para la obtención de alguna certificación nacional o internacional.

En esta sección se describió los factores más importantes involucrados en el diseño de la política de control y prevención de la contaminación del aire. Las relaciones intergubernamentales entre Jalisco y Guadalajara son poco coordinadas y, en el diseño de políticas de calidad del aire, la intervención del gobierno municipal es escasa. Los actores principales que participan en el diseño de las políticas ambientales mantienen vínculos poco estrechos. El sector empresarial es poco participativo e indiferente por la falta de convocatoria del gobierno para elaborar los programas. La academia mantiene vínculos con empresarios que cuentan con los recursos para implementar mejores tecnologías en sus procesos productivos derivados de sus estudios. Sin embargo, sólo las grandes y medianas empresas, que cuentan con los recursos e iniciativa, buscan incorporar estos

estudios a sus prácticas productivas. Los vínculos comerciales motivan, en parte, a que las empresas se certifiquen ambientalmente. Los empresarios de Guadalajara abastecen, principalmente, a los mercados local y regional que tienen pocas o nulas exigencias ambientales, por lo tanto, no cuentan con incentivos para obtener alguna certificación ambiental.

4.3 Política Ambiental en la Zona Metropolitana de Monterrey

El diseño de la política ambiental en Monterrey, al igual que en Guadalajara, se realiza con la participación de los siguientes actores: los gobiernos municipal, estatal y federal, el sector empresarial y la academia.

En Monterrey se presentan dos factores que inciden favorablemente en el diseño de la política de control de contaminación y la calidad del aire: Primero, los empresarios regiomontanos han establecido vínculos estrechos con los gobiernos federal, estatal y municipal para participar en el diseño de la política ambiental. Esta participación permite que las políticas de regulación sean más efectivas porque existe conocimiento de las acciones que le competen a cada nivel de gobierno y, por lo tanto, se genera confianza. Segundo, el tamaño y los vínculos comerciales de las empresas son factores que inciden favorablemente en las prácticas ambientales. Aún cuando la Zona Metropolitana de Monterrey es una de las tres áreas más contaminadas del país, después de las zonas metropolitanas del Valle de México y Guadalajara, las organizaciones empresariales, la academia y los tres niveles de gobierno realizan esfuerzos concertados por mejorar la calidad del aire.

Con base en la información documental y en entrevistas semiestructuradas con funcionarios gubernamentales, empresario y académicos, en esta sección, describo las relaciones que existen entre los actores que participan en el diseño e implementación de políticas ambientales y analizo los esfuerzos concertados de estos actores para mejorar la calidad del aire.

4.3.1 Relaciones intergubernamentales

Como en Guadalajara, en Monterrey, el control y la verificación de las emisiones contaminantes al aire son responsabilidad del gobierno estatal y del municipal. La Dirección de Ecología (suscrita a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) aplica el *Reglamento de Protección Ambiental de Monterrey*. El artículo 8 del reglamento señala que el presidente municipal debe fomentar la celebración de convenios y acuerdos con el gobierno estatal y los municipios metropolitanos para promover la protección ambiental. En este sentido, el presidente deber establecer y operar sistemas de monitoreo de la contaminación del aire coordinándose con el gobierno estatal y los gobiernos municipales.⁷⁸ En este mismo reglamento, el artículo 9 señala las responsabilidades de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología:

Artículo 9.- Corresponden al Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, las siguientes atribuciones:
 Fracción VIII: Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo;
 Fracción IX: Prevenir y controlar la contaminación visual, así como la originada por gases, humos, polvos, ruidos, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores
 Fracción XXVI: Realizar el inventario de fuentes generadoras de contaminación a la atmósfera, suelo, agua y la provocada por desechos, olores, ruidos, vibraciones, energía térmica y lumínica⁷⁹

Estos artículos señalan explícitamente que el cuidado de la calidad del aire es competencia del municipio en coordinación con las autoridades estatales. La información recopilada en campo indica que en la práctica es el estado quien realiza el control, verificación, inspección e inventarios de la calidad del aire. Esto podría explicarse porque el gobierno estatal recibe mayores recursos para atender el problema y porque la contaminación del aire traspasa las fronteras de los municipios metropolitanos, por lo que las acciones locales independientes son insuficientes para controlarla. El gobierno del estado informa al ayuntamiento de los niveles de concentración de contaminantes en la atmósfera con la finalidad de coordinarse cuando existen contingencias ambientales.⁸⁰

⁷⁸ Artículo 8, Capítulo II (*De las Autoridades Competentes*), fracciones I y II.

⁷⁹ Artículo 9, Capítulo II (*De las Autoridades Competentes*), fracciones VIII, IX y XXVI.

⁸⁰ La contingencia ambiental es una situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de las personas y modificar temporal o permanentemente

El municipio se ocupa de forestar, reforestar, brindar educación ambiental (que incluye programas de cultura y creación de conciencia ambiental)⁸¹ y de verificar los permisos para la instalación de bodegas. Únicamente en casos donde la obra implique acciones de deforestación, la Dirección de Ecología puede participar en el otorgamiento del permiso, sin menoscabo a la autorización que el estado otorga. Aún cuando el municipio no tiene facultad para otorgar permisos para la construcción, sí puede exigir que el área donde se realizará la obra se atienda adecuadamente, al respecto el artículo 22 del Reglamento de Protección Ambiental de Monterrey señala:⁸²

Artículo 22.- Queda prohibido remover la cubierta vegetal de cualquier predio, excepto en las áreas a ocuparse por las construcciones aprobadas por las autoridades competentes, para lo cual la Secretaría señalará los lineamientos de la remoción y lo conducente para la debida ejecución de lo dispuesto por la Ley de Hacienda para los Municipios del Estado en cuanto al deshierbe de los predios. Cuando por negligencia y mal uso del suelo, se propicien o aceleren los procesos de erosión, la Autoridad Municipal requerirá al propietario y/o responsable para que de inmediato lleve a cabo las acciones de remediación necesarias, independientemente de la aplicación de sanciones que corresponda.

Por lo tanto, en la práctica, las actividades del municipio de Monterrey no se relacionan con el control y la prevención de la contaminación del aire. El reglamento municipal (supeditado a la *Ley Ambiental del Estado de Nuevo León*) señala atribuciones para mejorar la calidad del aire, las cuales en realidad realizan los gobiernos federal y estatal. Es importante señalar que, si bien las acciones corresponden a otros niveles de gobierno, el ayuntamiento recibe la mayoría de las quejas de la población cuando hay emisiones industriales ostensibles al aire. Ante este hecho, la Dirección de Ecología del municipio de Monterrey elabora reportes sobre estas protestas ciudadanas. La Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Nuevo León (APMARN) o PROFEPA, según sea el caso, se ocupan de dar seguimiento a los casos que se mencionan en el reporte municipal. Este tipo de colaboraciones permiten que, en el diseño de la política ambiental, exista participación y colaboración entre los gobiernos municipal y estatal. La intervención del

las características y condiciones del ambiente (Reglamento de Protección Ambiental de Monterrey- Capítulo I, artículo 4, fracción XIV).

⁸¹ Entre los programas de cultura ambiental están: ¡Juntemos las Pilas!, ¿Cómo plantar un árbol?, entre otros.

⁸² Artículo 22, Capítulo IV (*Impacto Ambiental*).

municipio en el diseño de la política ambiental es con fines informativos, es decir, no participa en el diseño, sin embargo, la autoridad estatal le comunica los lineamientos a seguir para el control y prevención de la contaminación del aire. La APMARN comunica al gobierno municipal la política que se aplicará y esto permite que, con la participación de ambas autoridades, se logren acuerdos para coordinar esfuerzos entre las instituciones y aumentar la efectividad de la regulación.

A través del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA), la APMARN (creada en 1996), monitorea la calidad del aire. Los esfuerzos institucionales por mantener la red de monitoreo en óptimas condiciones (el equipo de las cinco estaciones se renovó totalmente en 2003) muestran el interés gubernamental por contar con datos precisos de las emisiones contaminantes al aire para mejorar las decisiones públicas y proporcionar información de calidad a los habitantes de Monterrey.⁸³

Otro indicador de los esfuerzos realizados por la APMARN es el diseño e implementación de programas ambientales que potencialmente elevarán la calidad del aire, como el *Plan Estatal de Medio Ambiente 1995-2020* (PEMA 1995-2020),⁸⁴ que precede al *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004-2009* (APMARN, 2006). Estos planes se elaboran con la participación activa y concertada de los gobiernos municipales de la zona metropolitana. El PEMA 1995-2020 dio lugar a la creación del Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000 (PACADAM) presentado ante SEMARNAT el 25 de septiembre de 1996 (INE, 1997a). Este programa fue el primer PROAIRE que se desarrolló en coordinación con los gobiernos municipales, estatal y federal, de la Zona Metropolitana de Monterrey y su vigencia, hasta el 2000, dirigió la política de control y prevención de la contaminación del aire.

⁸³ Las estaciones que conforman la red son cinco: en la sureste La Pastora, en el suroeste Santa Catarina, en el centro Obispado, en el noreste San Bernabé y en el noroeste San Nicolás.

⁸⁴ El PEMA 1995-2020 fue el primer programa ambiental diseñado por el estado, por lo tanto constituye formalmente el punto de partida de la política ambiental en Nuevo León (INE 1997a).

Estos esfuerzos institucionales se acompañan de la intervención activa del Instituto para la Protección Ambiental (IPA) de Nuevo León, organismo filial de la Cámara de la Industria de la Transformación de Nuevo León (CAINTRA). Esta asociación, además de proveer capacitación ambiental a los industriales regiomontanos, facilita la regulación e inspección a las autoridades porque la información generada en el proceso de diseño e implementación de la política ambiental se canaliza a los socios de la Cámara.

Por lo tanto, las instituciones estatal y municipal realizan trabajos de coordinación que les permiten llegar a acuerdos para el control y monitoreo de contaminantes en el aire. La participación de industriales en el diseño de las políticas ambientales permite mayor colaboración que se refleja en mejor calidad del aire. Aún cuando los efectos de las políticas son poco significativos en la reducción de la concentración de los contaminantes es evidente que existen mayores esfuerzos por controlar la contaminación. Si bien la Zona Metropolitana de Monterrey presenta problemas de contaminación del aire persistentes existen factores que inciden en mejores niveles de la calidad del aire.

4.3.2 Vinculación entre los actores que participan en el diseño de políticas ambientales

La vinculación de las autoridades estatales de la APMARN con las instituciones educativas y de investigación se refleja en el apoyo de las segundas para el diseño de las políticas ambientales como, por ejemplo, la intervención de varios académicos en el desarrollo de planes urbanos y ambientales. Los esfuerzos conjuntos para crear el comité interinstitucional de mejoramiento de calidad del aire (formado por universidades, la CAINTRA y el IPA) permitieron la elaboración del PACADAM (1997-2000) (INE, 1997a).

Las universidades han desarrollado estrechos vínculos con el sector empresarial. Estos vínculos son muy aparentes en la elaboración de los estudios técnicos sobre calidad del aire que elabora el *Centro de Calidad Ambiental* del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, campus Monterrey. Estos estudios se realizan con la finalidad de diagnosticar la calidad del aire,

identificar las fuentes generadoras de contaminación, calcular los costos de los daños a la salud que provocan las emisiones y los efectos de la contaminación sobre la economía municipal.

El desarrollo de la mancha urbana y otros problemas asociados detonaron la creación de programas que ordenaran el crecimiento de la ciudad de Monterrey.⁸⁵ A finales de la década de los setenta, la Secretaría de Asentamientos Humanos (SAHOP)⁸⁶ y la Comisión Nacional de Desarrollo Urbano elaboraron el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, aprobado en 1978 (Schteingart y Salazar, 2005). Este Plan da inicio la planeación urbana institucionalizada y a la creación de los organismos federales encargados de implementarla.

En Monterrey, siguiendo las directrices federales, en 1988, se conformó un proyecto urbano local que se proponía desarrollar ordenadamente la ciudad a través del *Plan Director de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Monterrey 1988-2010* (García, 1988). La planeación urbana es un componente esencial para el control de la contaminación del aire porque permite ubicar en zonas estratégicas las industrias y actividades de riesgo, así como también mejorar las vías de acceso y disminuir congestionamientos viales,⁸⁷ de este modo, la planeación ha sido un componente importante en el control de la contaminación del aire en Monterrey. La planeación urbana permitió instalar industrias en zonas aptas para su desarrollo y al margen de la población, sin embargo, aún se corre el riesgo de que el traslado de las industrias de un área a otra desplace los problemas de contaminación del aire de un sitio al otro.

La industrialización, iniciada en la década de los cuarenta, es el factor detonante del crecimiento de Monterrey (Pozos, 1996; Garza, 1994). Este proceso de industrialización implicó la llegada de industrias con fuerte carga contaminante como la fundidora de acero, productos químicos y metálicos (Pozos y Garza). La conformación de la Zona Metropolitana de Monterrey se debe, en

⁸⁵ Entre los problemas asociados están el congestionamiento vial, hacinamiento en zonas comerciales y de servicios, establecimiento de la población en zonas de alto riesgo en la ciudad, mala calidad de los servicios públicos, entre otros.

⁸⁶ La cual más adelante cambió su nombre a Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y con esto ciertas atribuciones. Actualmente es la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) creada en 1992.

⁸⁷ Estratégicas en el sentido de que ubican las actividades con riesgos a la salud en zonas alejadas de los centros urbanos y en donde el impacto al ambiente sea el menor posible.

parte, a que las empresas evitan trasladarse a municipios periféricos alejados del centro urbano y al crecimiento poblacional (Villarreal, 1991).

La industria en Nuevo León se constituye básicamente por micro y pequeñas empresas que representan el 78% del total de los establecimientos. En Monterrey, sin embargo, Pozos (1996) y Villarreal (1991) establecen que la industria se constituye con medianas y grandes empresas con procesos productivos modernos que aprovechan las economías de aglomeración y la infraestructura instalada. Los registros de SIEM (2006b) indican que las micro y pequeñas industrias en el municipio representan el 44% y 37% del total de los establecimientos, respectivamente.⁸⁸ La actividad industrial de Monterrey se orienta a la producción de bienes intermedios, de capital y durables (Pozos, 1996).

De acuerdo a información del SIEM (2006b), la mediana empresa tanto de Nuevo León como de Monterrey se concentra en actividades industriales (aproximadamente 16%). Por su parte el sector servicios de Nuevo León y de Monterrey se concentra en la microempresa con el 84%, para cada uno. En el sector comercio, la microempresa también predomina con el 90% en Nuevo León y 87% en Monterrey. El cuadro 13 presenta el tamaño de las empresas por sector económico en Nuevo León y Monterrey.

Cuadro 12.-Tamaño de empresas por sector económico

	Industria		Comercio		Servicios		Total	
	Empresas	%	Empresas	%	Empresas	%	Empresas	%
Nuevo León	1240	100	13726	100	5178	100	20144	100
Micro	561	45.2	12329	89.8	4326	83.5	17216	85.5
Pequeña	406	32.7	914	6.7	613	11.8	1933	9.6
Mediana	201	16.2	316	2.3	109	2.1	626	3.1
Grande	72	5.8	167	1.2	130	2.5	329	1.6
Monterrey	624	100	5868	100	2936	100	9428	100
Micro	274	43.9	5096	86.8	2460	83.8	7830	83.1
Pequeña	229	36.7	515	8.8	337	11.5	1081	11.5
Mediana	100	16.0	182	3.1	57	1.9	339	3.6
Grande	21	3.4	75	1.3	82	2.8	178	1.9

Fuente: Elaboración propia con información del SIEM (2006b).

⁸⁸ El INEGI presentó en 1999 la publicación *Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa. Censos económicos 1999* en la cual la información de SIEM (2006b) es similar con ligeras variaciones: la micro y pequeña empresa constituyen la base industrial de Nuevo León con el 95.13% del total de las empresas instaladas en el estado.

Como consecuencia del escaso desarrollo del mercado del noreste, Monterrey mantuvo importantes vínculos comerciales con Texas (Pozos, 1996), lo cual permitió que los industriales de la ciudad tuvieran acceso a tecnologías modernas y también a actualizar sus procesos productivos para satisfacer la demanda de un mercado más exigente, como el estadounidense. Esta apertura también se asocia a que el empresario regiomontano es más agresivo en cuanto a invertir en planes industriales modernos (Pozos, 1996).

4.3.4 Vínculos comerciales

Los productos y servicios de Monterrey se dirigen principalmente al mercado exterior, los vínculos comerciales de las empresas son claves en el cuidado del ambiente. Los empresarios de Monterrey eran, hasta la década de los ochenta, un grupo poderoso cuyas industrias se concentraban en el centro de la ciudad. Con la llegada de la apertura económica y, sobre todo, de las transnacionales, este grupo perdió el dominio sobre la ciudad. Esta apertura ocasionó, por un lado, que las industrias con recursos para invertir en tecnología y para lograr altos estándares de calidad en sus productos buscaran otros mercados, además del local, para mejorar su rentabilidad. Además, esta apertura ocasionó el cierre de las empresas que no eran competitivas.

La IED en Nuevo León es una fuente de recursos muy importante, pues el estado es uno de los principales destinos nacionales de captación. Del total de las empresas que se constituyeron con IED en Nuevo León, al mes de diciembre del 2005, 750 se instalaron en Monterrey (41.1% del total del estado), 406 en San Pedro Garza García (22.3%) y 219 en Apodaca (12%) (SE, 2005a).

Retomando el argumento de que el tamaño de la empresa y las escalas de producción son elementos esenciales que inciden en la tecnología que se usa en los establecimientos (García, 2002; Mercado, 2002). Monterrey es el municipio con mayor número de empresas instaladas en el estado, el grueso de los establecimientos que allí se concentran son las grande empresas de servicios (63% del total estatal) y las empresas comerciales medianas (58%). En Nuevo León, 50% y 29% de las

medianas y grandes industrias, respectivamente, se encuentran instaladas en Monterrey. El cuadro 14 muestra la participación de Monterrey en el total de empresas de Nuevo León.

Cuadro 13.-Participación de Monterrey en el total de empresas instaladas de Nuevo León

Monterrey				
	Industria %	Comercio %	Servicios %	Total %
Monterrey	50.3	42.8	56.7	46.8
Micro	48.8	41.3	56.9	45.5
Pequeña	56.4	56.3	55.0	55.9
Mediana	49.8	57.6	52.3	54.2
Grande	29.2	44.9	63.1	54.1

Fuente: Elaboración propia con información del SIEM (2006b).

La llegada de inversiones a Nuevo León se destina principalmente a la mediana y grande empresa. En cuanto a la calidad de sus productos, las grandes empresas son muy competitivas, pues cumplen con las exigencias de los mercados internacionales y el nacional. El 68% de la IED que capta Nuevo León proviene de Estados Unidos, seguido de Canadá con el 4.3%, Holanda con el 3.9% y España con el 3.3% (SE, 2005a). Estos países imponen altas exigencias ambientales a los productos, por lo cual la tecnología empleada en los procesos productivos es eficiente y cumple con estándares internacionales de cuidado ambiental.

En la búsqueda de nuevos mercados, los industriales regiomontanos se ven en la necesidad de lograr que sus productos y procesos cumplan con las exigencias mundiales de calidad y ambientales. La competencia dentro del mercado internacional es cada vez más exigente. Las certificaciones de los sistemas de administración ambiental de las empresas (e.g. ISO serie 14001)⁸⁹ son requisitos que se exigen para exportar hacia países que mantienen altos estándares de calidad y ambientales, como los europeos. Estas certificaciones no sólo contribuyen a la promoción de los productos, sino que ya constituyen requisitos indispensables para entrar a los mercados.

⁸⁹ El ISO 14001 y el 14004 son equivalentes a las normas mexicanas NMX (Barrera, 1997). Los ISO elaboran estándares y sistemas de gestión ambientales para varios tipos de industrias. Las empresas que poseen estas certificaciones tienen el reconocimiento internacional de que alguno de sus procesos productivos tiene poco impacto al ambiente.

La obtención de certificaciones de calidad y ambientales se asocia con la disponibilidad de recursos, cultura empresarial con responsabilidad social y, sobre todo, a mejores rendimientos. Las empresas de Nuevo León, en su búsqueda por incrementar sus ganancias, mejoran su imagen corporativa cuando poseen acreditaciones ambientales que promueven sus productos en el mercado internacional y mejoran sus lazos con proveedores.

Los esfuerzos de industriales por competir en el mercado mundial se ven reflejados en mejor calidad de los productos, acceso a tecnología que les permite ser más productivos y competitivos en el extranjero y, crucial para los propósitos de esta investigación, mejores prácticas ambientales asociadas a la reducción de contaminantes en el aire.

La Cámara de la Industria de Transformación (CAINTRA) asocia al grueso de las industrias de Nuevo León. Pozos (1996) menciona que, a diferencia de Guadalajara donde existen 16 cámaras industriales, en Nuevo León, estas asociaciones se reducen a una. La CAINTRA es la principal asociación de industrias en el estado y promueve de manera constante la actualización de sus socios en cuestiones ambientales a través del Instituto para la Protección Ambiental (IPA), el cual imparte cursos de capacitación y fomenta la aplicación de los programas de autorregulación ambiental que tiene el gobierno. De esta manera, las prácticas ambientales de los socios se asocian a la comunicación que mantienen con el IPA y a la disponibilidad de recursos que tienen para aplicar sus recomendaciones.

Esta sección se encargó de analizar los efectos de las relaciones intergubernamentales, la participación de los actores principales en el diseño de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire y los vínculos comerciales de Nuevo León y Monterrey. Las relaciones intergubernamentales entre el estado y el municipio son coordinadas y mantienen constante comunicación, inclusive con el gobierno federal. El IPA es un organismo asociado a la CAINTRA que participa activamente en la elaboración de programas ambientales. Este instituto mantiene informados a los socios de CAINTRA la regulación ambiental vigente y promueve las certificaciones a través de los servicios que presta, como las auditorías ambientales. La academia,

que también es un actor muy activo en el diseño de las políticas, se encarga, principalmente, de elaborar estudios que mejoran la adecuación urbana de la ciudad. El sector empresarial en Nuevo León mantiene vínculos comerciales con mercados extranjeros, cuyas exigencias de calidad y ambientales, promueven la obtención de certificaciones ambientales que inciden en la mejor calidad del aire.

4.4 Perspectiva comparada

El hallazgo más sobresaliente de esta investigación, hasta el capítulo 3, es que las políticas de combate a la contaminación del aire son, por sí solas, importantes instrumentos para mejorar calidad del aire. Sin embargo, al menos en los casos estudiados en este capítulo, no son el factor principal que contribuye a esta mejora. Como se ha mostrado, tanto la participación de industriales y académicos en el diseño de las políticas, como los vínculos comerciales de las empresas de cada ciudad, afectan de manera crucial la efectividad de los esfuerzos gubernamentales para controlar la calidad del aire.

El tipo de industria que cada nivel de gobierno regula determina sus responsabilidades en materia de control de la contaminación del aire. Mientras la federación señala explícitamente el tipo de industria que le compete regular, los estados y municipios “reparten” entre ellos el resto de los giros industriales. La coordinación de los gobiernos municipal y estatal produce mejores resultados en la aplicación de la normatividad, porque la información fluye entre las dependencias permitiendo una mejor vigilancia de las fuentes emisoras. Asimismo, esta coordinación permite llegar a consensos y convenios de colaboración que facilitan el proceso de diseño de la política ambiental y su implementación.

Guadalajara y Monterrey tienen rasgos comunes en la regulación municipal y legislación estatal concerniente a la prevención de la contaminación del aire. En ambas zonas metropolitanas, el monitoreo de la calidad del aire es responsabilidad del municipio en el área de sus competencias, es decir, según el tipo de establecimiento. En el trabajo de campo se pudo constatar que, en la práctica,

el gobierno estatal diseña las políticas ambientales y realiza el monitoreo de la calidad del aire a través de SEMADES en Guadalajara y de la APMARN en Monterrey. Sin embargo, mientras en Guadalajara, la participación del municipio en el diseño de la política es escasa o nula y se presenta fundamentalmente en casos de contingencia ambiental; en Monterrey existe colaboración entre las autoridades estatales y municipales, lo cual permite una implementación más efectiva de los programas. Aún cuando en Monterrey, los gobiernos municipales no participan en el diseño de la política, el estado los involucra para dar a conocer la regulación que se aplicará y para coordinarse en casos de contingencia ambiental.

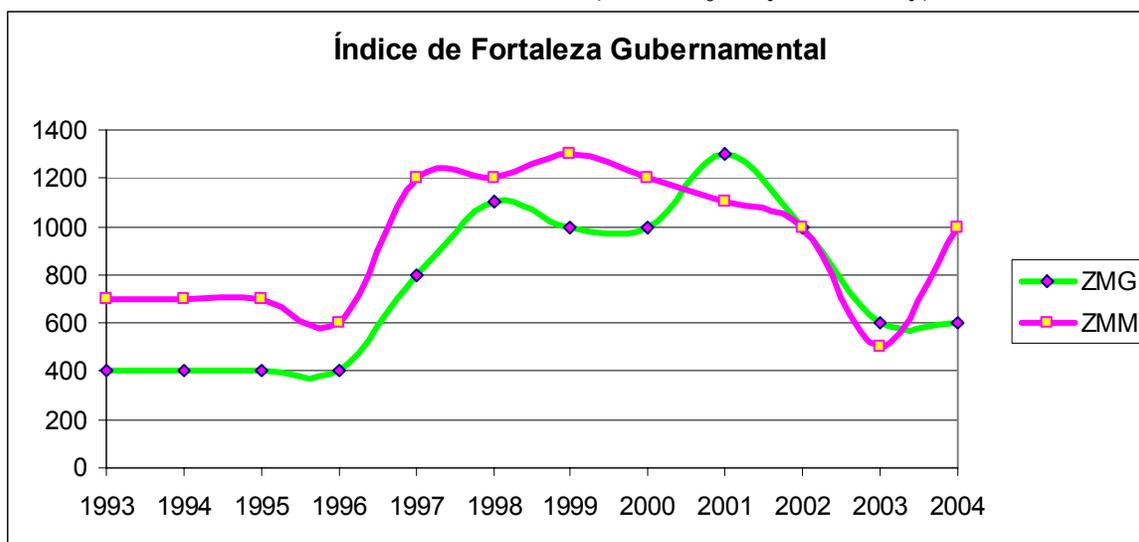
La importancia que los gobiernos estatal y municipal conceden al cuidado del aire se refleja en las acciones institucionales por abatir los niveles de contaminación, a través del reemplazo periódico de las redes de monitoreo (idealmente, cada diez años) y el diseño de programas y la actualización constante de ellos. Un ejemplo de esto es la operación de las redes de monitoreo para medir la calidad del aire que ambas zonas metropolitanas establecieron en 1992. En Guadalajara, la red cuenta con ocho estaciones y el equipo no se ha reemplazado desde el inicio de sus operaciones (como consecuencia los registros de las mediciones en todas las estaciones presenten ausencia de datos). En Monterrey, la red cuenta con cinco estaciones, el registro de la información, al igual que en Guadalajara, presenta faltantes para ciertas estaciones y años en el período de análisis 1993 al 2004. Sin embargo, en cuanto al monitoreo, los esfuerzos institucionales en Monterrey son superiores a los de Guadalajara, por ejemplo, en 2003, se reemplazó todo el equipo de la red con la intención de generar información más completa y precisa sobre las emisiones.

El análisis de estos dos casos también resalta que otra actividad central en la política ambiental es la actualización frecuente de los programas de control y prevención de la contaminación del aire. La investigación documental en ambas zonas metropolitanas reveló que existen programas para mejorar la calidad del aire diseñados en coordinación con los municipios metropolitanos (PROAIRES) y que su continuidad es vital, pues permite reformular las acciones que se han planeado ante cambios en el contexto local, nacional e internacional.

En Guadalajara, el *Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001* se elaboró en coordinación con las autoridades federal, estatal y municipal. Este programa estuvo vigente hasta el 2001 perdiendo continuidad al menos hasta 2006. Mientras que en Monterrey, el primer programa diseñado en colaboración con las autoridades federal, estatal y municipal fue el *Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000* paralelo a este plan estuvo vigente el *Plan Estatal de Medio Ambiente 1995-2020* que fue el precedente del actual programa estatal *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004-2009*. Mientras que en Guadalajara los programas para mejorar la calidad del aire no se han actualizado o reemplazado al concluir su vigencia, en Monterrey los esfuerzos institucionales parecen ser mayores pues los planes se han mantenido vigentes.

El Índice de Fortaleza Gubernamental (IFG) que se presentó en el capítulo tres sintetiza las acciones que los gobiernos municipales, estatales y federal realizan para controlar la contaminación ambiental. Aún cuando las zonas metropolitanas de Guadalajara y de Monterrey son dos de las tres áreas más contaminadas del país, los esfuerzos gubernamentales para mejorar la calidad de aire parecen ser mayores en Monterrey. La gráfica 4 muestra la tendencia del IFG en el período de 1993 al 2004. Monterrey muestra un valor del IFG superior al de Guadalajara, excepto para los años 2001 y 2003 en los que la segunda es superior porque la existencia y obligatoriedad del programa de verificación vehicular dejó de estar vigente en Monterrey a partir de 1996 hasta la fecha. Mientras que en Guadalajara el programa de AfiCon se implementó desde 1997 y a la fecha continua vigente. Asimismo, en el 2001 la relación de clausuras temporales totales y las clausuras totales realizadas por PROFEPA fueron mayores en la Guadalajara que en Monterrey. Por lo tanto, estos tres criterios explican que en el 2001 y 2003 el valor del IFG sea mayor en Guadalajara que en Monterrey.

Gráfica 4.- Índice de Fortaleza Gubernamental (Guadalajara y Monterrey)



ZMG: Zona Metropolitana de Guadalajara, ZMM: Zona Metropolitana de Monterrey.
Fuente: Elaboración propia.

La política ambiental de ambas zonas metropolitanas tiene efectos mínimos en la disminución de la concentración de contaminantes, sin embargo, hay otros factores que también afectan la calidad del aire como las trayectorias ambientales empresariales (Mercado, 2002). Estimaciones propias, con base en datos del *Inventario de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Fuente* (SEMARNAT, 2006d) muestran que la industria instalada en Guadalajara participa con el 1.4 % en el total de emisiones de contaminantes⁹⁰ y la de Monterrey con 4.5%.⁹¹

Esta investigación también tiene como objetivo observar los impactos de las acciones de los industriales sobre la calidad del aire. En este sentido, se encontró que en Guadalajara existe menos vinculación entre los empresarios y el gobierno para el diseño de políticas que en Monterrey. En Guadalajara, el sector empresarial es indiferente a participar y tampoco hay convocatorias gubernamentales para diseñar políticas ambientales concertadas. Los vínculos del empresariado tapatío con las autoridades se reducen a la aplicación de sanciones o negociaciones cuando existe la

⁹⁰ El total de emisiones incluye los siguientes contaminantes críticos: Hidrocarburos, Plomo, Bióxido de azufre, Óxido de nitrógeno, Monóxido de carbono y Partículas.

⁹¹ La participación de otras fuentes de contaminación son, para la Zona Metropolitana de Guadalajara: servicios (4.2%), suelos (22.2%) y transporte (73.5%). Para la Zona Metropolitana de Monterrey: servicios (2.4%), suelos (40.4%) y transporte (54.8%).

posibilidad de que alguna industria se clausure. En Monterrey, en cambio, el IPA promueve que los empresarios mantengan vínculos estrechos con las autoridades estatales y, además, estimula a los industriales para obtener certificaciones voluntarias del gobierno que se asocian con beneficios económicos adicionales.⁹²

Este dinamismo del sector empresarial regiomontano se refleja también en otras acciones que han emprendido como la obtención de certificaciones internacionales, por ejemplo las de la serie ISO 14001. Monterrey mantiene vínculos comerciales hacia el mercado mundial que tiene altas exigencias tanto de calidad, como ambientales. Por su parte, Guadalajara abastece mercados regionales y locales con exigencias ambientales escasas o nulas. Esto ocasiona que, mientras las industrias de Monterrey poseen mejores sistemas de gestión ambiental, las de Guadalajara sólo cumplen con la normatividad establecida a nivel nacional. De este modo, el tamaño de las industrias y su orientación comercial son factores importantes a considerar cuando se describen sus trayectorias ambientales. Las industrias de Guadalajara son pequeñas y medianas, mayoritariamente, esto implica que, en muchas ocasiones, carecen de recursos para modernizar sus procesos productivos e invertir en tecnología menos contaminante. En Monterrey, predominan las medianas y grandes empresas cuya escala de producción les obliga a contar con procesos productivos eficientes y cuentan con los recursos para invertir en tecnología moderna.

Darnall, Rigling, Andrews y Amaral (2000) sugieren que la adopción de la certificación ISO 14001 en las empresas tiene que ver con la influencia del comercio internacional, las preferencias de los consumidores y productores, las presiones públicas, los factores de actuación ambiental, entre otros. Este estudio también señala que, en el futuro, las certificaciones se considerarán prerequisites que las empresas deben satisfacer para participar en los mercados internacionales de Europa y Asia.

⁹² A través de las acciones voluntarias pueden obtenerse certificaciones ambientales, incentivos fiscales, certificados de industria limpia, entre otros.

En el mercado estadounidense sucede algo similar al europeo, las empresas se interesan en certificarse en el esquema ISO 14001 para mejorar sus relaciones con proveedores y consumidores. Incluso algunos establecimientos y oficinas de gobierno dan prioridad a proveedores con certificación sobre aquéllos que no la poseen. Darnall *et al.* (2000) mencionan, por ejemplo, que *General Motors* solicitó a sus proveedoras la adopción del ISO 14001 a partir del 31 de diciembre del 2002; mientras que *Ford Motor Company* instó a sus abastecedoras a obtener la certificación el 1 de julio del 2003.

Kleiner (1991, citado en Darnall *et al.*, 2000) señala que el 75% de los consumidores en Estados Unidos consideran, en sus decisiones de compra, la imagen ambiental de la empresa productora. Además que la demanda por “productos verdes” tiene una expectativa a la alza entre los consumidores (Darnall *et al.*, 2000). Por lo tanto, el encadenamiento productivo y las ventajas competitivas son motores centrales que promueven la certificación ambiental de las empresas.

En México, actualmente operan diversos instrumentos de certificación ambiental voluntarios para las industrias, además de las acreditaciones internacionales como el ISO de la serie 14001, el más importante es la *auditoria ambiental*. La LGEEPA en su artículo 38 señala que la *auditoria ambiental* es un instrumento de política ambiental, a través de la cual se reconoce el esfuerzo voluntario de las industrias por cumplir la legislación y normatividad.⁹³ El mecanismo de operación de las *auditorias ambientales* inicia cuando la empresa, voluntariamente, se somete, a través del Programa Nacional de Auditoria Ambiental, al análisis de sus procesos productivos e instalaciones. La PROFEPA se encarga de realizar el estudio de riesgo, el grado de cumplimiento de la normatividad vigente y, en caso de no existir NOMs, de emplear los parámetros internacionales que apliquen a las prácticas de las empresas (SEMARNAT, 2005).

Las empresas pueden certificarse a través de las *auditorias ambientales* bajo dos esquemas: el *certificado de industria limpia* o de *cumplimiento ambiental* y el *certificado de excelencia*

⁹³ Artículo 38, Título Primero *Disposiciones Generales*, Capítulo IV *Instrumentos de Política Ambiental*, Sección VII *Autorregulación y Auditoria Ambiental*.

ambiental. El *certificado de industria limpia*, en operación a partir de 1997, aplica exclusivamente a las industrias, mientras que para el giro comercial y de servicios se otorga el *certificado de cumplimiento Ambiental*. Estas acreditaciones se conceden a establecimientos que demuestran cumplir con la legislación ambiental vigente (INE, 2000b; SEMARNAT, 2005).⁹⁴

Por su parte, el *certificado de excelencia ambiental* se otorga a las empresas que, además de cumplir con los requisitos del *certificado de industria limpia* o *cumplimiento ambiental*, utilizan un sistema de gestión ambiental (SEMARNAT, 2005). La PROFEPA otorga el sello de *certificado de excelencia ambiental* a las empresas que tienen iniciativa para prevenir la contaminación generada por sus actividades, se vinculan con la comunidad y sus proveedores, se involucran en la solución de problemas ambientales locales, revierten la contaminación, informan a la sociedad e integran sistemas de calidad ambiental (PROFEPA, 2006).

El carácter voluntario de la *auditoria ambiental* implica que las empresas que buscan certificarse se interesan en la protección del ambiente al mantener procesos productivos en cumplimiento con la normatividad vigente, y puedan colocar sus productos en mercados con exigencias de gestión ambiental. Existen empresas nacionales e internacionales que integran establecimientos con certificados ambientales a sus cadenas productivas para mejorar su desempeño ambiental y económico (Darnall *et al.*, 2000).

La PROFEPA otorga las certificaciones ambientales que operan en México cuando las empresas cumplen con los requisitos que aplican a su giro y actividades. En Jalisco y Nuevo León, las empresas han buscado acreditarse con alguna de las certificaciones disponibles con la *auditoria ambiental*. Las empresas en ambos estados, bajo el argumento de que los vínculos comerciales en mercados internacionales promueven mejores prácticas ambientales, se han acercado a las *auditorias ambientales* para obtener el *certificado de industria limpia* o de *cumplimiento ambiental*, en inclusive el *certificado de excelencia ambiental*. En Nuevo León se realizaron 45 auditorias

⁹⁴ La legislación ambiental vigente se refiere a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la LGEEPA, los Reglamentos y las disposiciones derivadas de acuerdos o tratados internacionales (SEMARNAT, 2006a).

ambientales en el periodo 1992 a 1997, mientras que en Jalisco fueron 35 (SEMARNAT, 2005). En el periodo de 1992 a 1997, 104 empresas de Nuevo León obtuvieron el *certificado de industria limpia*, mientras que en Jalisco la acreditación se otorgó a 61 industrias (SEMARNAT, 2005a). El cuadro 15 presenta el número de certificaciones otorgadas a las empresas para cada estado.

Cuadro 14.- Certificados de industria limpia en Jalisco y Nuevo León

Año	Jalisco		Nuevo León	
	Empresas que recibieron el Certificado	Certificados refrendados*	Empresas que recibieron el Certificado	Certificados refrendados*
1997	8	s.d.	10	s.d.
1998	2	s.d.	15	s.d.
1999	9	6	9	12
2000	8	2	12	11
2001	3	7	5	1
2002	7	1	23	6
2003	9	4	14	7
2004	15	11	16	4
Total	61	31	104	41

* Los primeros certificados emitidos tenían un año de vigencia, dados los costos de las empresas para obtenerlos la PROFEPA determinó ampliar su validez a dos años, al término de los cuales pueden ser refrendados por el mismo periodo cuando la autoridad así lo considere.

s.d. sin dato

Fuente: SEMARNAT (2005a).

El número de certificaciones otorgadas a empresas de Nuevo León se mantuvo por encima del de Jalisco, en el periodo 1997 a 2004, excepto en 1999 en el que las empresas de ambos estados tuvieron 9. También, el número de certificaciones refrendadas en el período es mayor en Nuevo León (41) que en Jalisco (31). Las empresas de Nuevo León, que mantienen vínculos comerciales con mercados externos, tienen más incentivos para certificarse porque, por un lado, si son proveedoras de grandes empresas extranjeras deben hacerlo y, por otro, porque su imagen corporativa puede posicionar mejor sus productos en los mercados nacional e internacional.

Las escalas de producción, las consecuentes inversiones en tecnología y procesos de transformación, los vínculos comerciales y la cultura empresarial diferenciada son factores que influyen en la mejor calidad del aire. Asimismo, la inversión extranjera tiene un papel importante en el uso de tecnología eficiente y moderna en los procesos productivos que se siguen. En el caso de Jalisco, la IED acumulada de 1999 al 2005 representa el 3.4% del total nacional y para Nuevo León esta participación es de 8.4% (SE, 2005a). La información sobre la IED apoya el argumento de esta

investigación acerca de que al ser mayor el capital extranjero en Nuevo León que en Jalisco, se promueve que los establecimientos locales se certifiquen con algún instrumento de política ambiental, ya sea nacional, como los *certificados de industria limpia*, o internacional, como el ISO 140001, para ser proveedoras, mejorar su imagen en el exterior o cumplir con los objetivos ambientales de la empresa matriz.

Siguiendo con los vínculos comerciales de ambos estados, la proporción de las exportaciones en el Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) de Jalisco, en el periodo 2000 al 2004, es mayor que la de Nuevo León. En el cuadro 16 se presenta la proporción de las exportaciones con respecto al PIBE de cada estado.

Cuadro 15.- Proporción de las exportaciones en el PIBE de Jalisco y Nuevo León

Año	Proporción de exportaciones en el PIBE	
	Jalisco	Nuevo León
2000	0.42	0.28
2001	0.42	0.22
2002	0.43	0.20
2003	0.40	0.22
2004	0.40	0.23

Fuente: elaboración propia con datos de Jaltrade (2005) y Nuevo León (2006).

En general la industria exportadora procura certificarse ambientalmente en mayor medida que la no exportadora. La industria de Monterrey mira al exterior, mientras que la de Guadalajara atiende a los mercados nacional y regional. Al respecto, en Jalisco, la proporción de exportaciones con respecto al PIBE es mayor (en promedio 0.4%) que la de Nuevo León (0.2%) en el periodo 2000 a 2004. Existen más certificaciones ambientales en Nuevo León (104) que en Jalisco (61) en el periodo de 1997 a 2004. Esta información apoya el argumento de esta investigación que establece que los vínculos comerciales de Monterrey promueven la adopción de certificaciones ambientales, mientras que en Guadalajara, los mercados local y regional otorgan poca relevancia a las prácticas ambientales de las empresas y, por lo tanto, existen menos acreditaciones.

Esta sección resumió las principales diferencias y rasgos comunes que distinguen el diseño de las políticas de control y prevención de la contaminación del aire en las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey. Las atribuciones legales de los gobiernos municipales señalan que deben

participar en la elaboración de programas de control y prevención de la contaminación del aire, sin embargo, en la práctica, esto sólo lo realizan los gobiernos estatales. En el diseño de la política ambiental de la Zona Metropolitana de Monterrey existe la participación del gobierno municipal, los efectos de la regulación disminuyen la contaminación porque los gobiernos estatal y municipal se coordinan en casos de contingencia ambiental y en la verificación de fuentes emisoras. En la Zona Metropolitana de Guadalajara, la vinculación del gobierno municipal con el estatal para el diseño de políticas de calidad del aire es aislada y con poca coordinación.

Los empresarios de Monterrey buscan proteger sus intereses económicos a través la participación en el diseño de las políticas ambientales del estado. Su participación e inclusión en las políticas mejora la regulación por parte de los gobiernos porque los empresarios cuentan con la información acerca de los instrumentos de gestión ambiental que se aplican a sus actividades productivas. Actualmente, las cámaras industriales realizan esfuerzos para informar a sus socios cómo mejorar sus tecnologías, realizar procesos productivos amigables con el ambiente y las certificaciones ambientales que los gobiernos estatal y federal tienen disponibles. Sin embargo, mientras que en Monterrey, el IPA promueve mejores prácticas ambientales entre sus socios, en Guadalajara, las cámaras industriales también lo hacen, los empresarios son indiferentes o reacios a cambiar sus procesos productivos incorporando tecnología menos contaminante.

En cuanto a las certificaciones ambientales, por un lado, las pequeñas empresas, que son las que predominan en Guadalajara, tienen poco interés en acreditarse con alguna de ellas porque esto les conlleva costos que, en muchas de las ocasiones, no pueden asumir. Por otro, estas certificaciones las adquieren aquellas empresas que tienen socios comerciales en el extranjero, proveedores o consumidores, que les exigen buenas prácticas ambientales en sus procesos productivos, que es el caso de Monterrey.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El adecuado diseño e implementación de políticas de control y prevención de la contaminación puede mejorar, por un lado, la salud de la población al prevenir ataques de asma, casos de bronquitis crónica y de cáncer, además de la mortalidad asociada con estos padecimientos (Quadri, 1995; Rojas y Garibay, 2003; Rosales, Torres, Fernández y Borja, 2004). Por otro lado, las condiciones ambientales mejoran al prevenirse el daño a áreas verdes y a animales, la presencia de lluvia ácida y de cambios climáticos locales (Quadri, 1995; Turk, 2001).

La introducción de la tesis señala que, en México, se han realizado muy pocas evaluaciones sobre la efectividad de las políticas de control y prevención de la contaminación atmosférica, en consecuencia, esta investigación se propuso explorar, primero, qué tan efectivas han sido estas políticas en el control de la contaminación y, segundo, si hay otros factores que explican las variaciones en los niveles de contaminación del aire a través del tiempo y en diferentes ciudades. La tesis se ocupó de responder a estas interrogantes estudiando, en particular, las políticas de control de la contaminación en las zonas metropolitanas de Guadalajara y de Monterrey en el período de 1993 al 2004. Los resultados de esta investigación indican que las políticas de calidad del aire que se han implementado en Monterrey son más efectivas (la concentración de contaminantes en el aire es menor), que las de Guadalajara. Esta efectividad se vincula con las acciones de regulación y vigilancia de los tres niveles de gobierno, con las relaciones comerciales de las empresas con el mercado internacional y, con políticas públicas inclusivas donde participan académicos e industriales, además del gobierno federal, estatal y municipal.

Diversos estudios sobre la implementación de políticas públicas indican que en sistemas federales descentralizados es conveniente que la toma de decisiones la realice el nivel de gobierno que tenga competencias directas en la solución de los problemas ambientales (e.g. Kraft y Furlong, 2004). Por lo tanto, los gobiernos locales, que tienden a ser los más informados de las necesidades sociales, están en mejor posición para diseñar estas políticas. Estos estudios también advierten, sin

embargo, que la capacidad y efectividad de los gobiernos locales para el diseño e implementación de las políticas ambientales son vulnerables a las demandas de grupos interés que intentan atraer inversiones a la localidad. Oates y Portney (2001) señalan, por ejemplo, que cuando los gobiernos locales se ocupan del diseño de las políticas tienden a establecer estándares ambientales laxos para que las empresas instaladas, y aquellas que podrían instalarse, mantengan costos bajos de operación.

La descentralización de la gestión ambiental en México coloca a los gobiernos estatales y municipales como los ejecutores de la normatividad federal. Es decir, los estados se ocupan de monitorear la calidad del aire y de aplicar medidas de contingencia ambiental cuando los niveles de contaminación llegan a los estándares señalados por la normatividad federal. Por lo tanto, la toma de decisiones continúa siendo, en su mayor parte, centralizada: mientras que los estados se encargan de vigilar las emisiones, la federación, con mayor capacidad técnica que los gobiernos locales y relativamente menos vulnerables a las presiones de los grupos de interés, elabora los estándares que deben observarse en el país.

En este apartado final discuto los principales hallazgos de cada capítulo y, después, retomó las preguntas de investigación de la introducción para destacar los tres hallazgos más relevantes de la tesis para el diseño e implementación de políticas ambientales a nivel subnacional.

I. Hallazgos centrales por capítulo

El *capítulo 1* se ocupó de justificar la intervención gubernamental en el diseño de políticas ambientales y de desarrollar una tipología de los instrumentos de política que los gobiernos tienen a su disposición para mejorar la calidad del aire. Con base en algunos de los criterios que establece la *Kellog Foundation* (1998), se explica brevemente en qué consistió la evaluación de las políticas ambientales de control y prevención de la contaminación del aire que se desarrolla en la tesis. En el *capítulo 1* se estableció que, en general, la participación del gobierno en el diseño de la política ambiental es necesaria para evitar las consecuencias negativas de fallas de mercado como las

externalidades y los *free-riders* (Escalante y Aroche, 2000; Field, 1995; Guevara, 2003).⁹⁵ En México, a partir de la década de los ochenta, el control y prevención de la contaminación atmosférica adquieren importancia en la agenda pública como un asunto crucial en la salud pública. Es decir, el gobierno mexicano legitima su intervención para regular la actividad industrial, a través del diseño de políticas y la instalación de redes de monitoreo, argumentando que son mecanismos para proteger la salud de la población.

Uno de los objetivos específicos de la tesis era establecer los instrumentos de política ambiental que los gobiernos tienen disponibles para reducir la contaminación del aire. Con este propósito, en el capítulo 1, diseñé una tipología de instrumentos que se utilizan para mejorar la calidad del aire: legales, económicos, operativos y sociales.

Los **instrumentos legales** son los mecanismos coercitivos que el gobierno establece a través de la legislación y la normatividad para regular las emisiones de contaminantes al aire, como las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs).

Los **instrumentos económicos** son herramientas complementarias de gestión que permiten mejorar los niveles de calidad del aire a través de mecanismos fiscales que crean interés económico para disminuir las emisiones de contaminantes, como los impuestos ambientales, las licencias o sistemas depósito-devolución (Huber, Ruitenbeek, y Serôa da Motta, 1998).

Los **instrumentos operativos** son las herramientas que le permiten al gobierno intervenir en la conservación y protección de bienes públicos (Stern, 2003). Como el aire es un bien público, el mercado no puede establecer un precio óptimo que indique su calidad o escasez, por lo tanto, es función del gobierno proveer información y garantizar, a través de la regulación, niveles de contaminación tales que no dañen la salud de la población. Los instrumentos operativos que se aplican en México para proveer la información acerca de la calidad del aire son las redes de monitoreo. Con base en la información proporcionada por las redes, los gobiernos estatales

⁹⁵ Las políticas ambientales se derivan de la economía normativa del sector público porque establecen las acciones que deberían realizarse para la conservación y cuidado de los recursos naturales.

municipales y federal diseñan los Programas de Calidad del Aire (PROAIREs) con el propósito de establecer normas de regulación adecuadas en cada zona considerando sus características distintivas.

A través de los **instrumentos sociales** se involucra a la sociedad en la gestión ambiental. El gobierno promueve la participación de la sociedad en el diseño de políticas ambientales a través de las organizaciones no gubernamentales (ONGs) y la educación formal e informal. En el caso mexicano, las ONGs son las principales promotoras de los instrumentos sociales, sin que ello reste importancia a las acciones que realiza el gobierno en la puesta en marcha de campañas pro-ambientales que estimulan la conservación de los recursos. En cuanto a la educación ambiental, los gobiernos estatales imparten, a través de las dependencias de ecología o medio ambiente, capacitación y cursos de enseñanza para sensibilizar acerca de temas ambientales a niños y jóvenes principalmente.

La evaluación de las políticas ambientales que se desarrolla en la tesis se basó en los criterios establecidos por la literatura de evaluación de programas (*Kellog Foundation*, 1998; Rossi, 2003). El **enfoque multidisciplinario** de la investigación utilizó herramientas de diversas ramas del conocimiento del área social (i.e. como la economía y el derecho, aplicadas al control y prevención de la contaminación del aire). A través de **técnicas estadísticas** se estimaron modelos econométricos para observar los efectos de los esfuerzos gubernamentales en la disminución de la concentración de contaminantes en el aire. La aplicación de **entrevistas semi-estructuradas** permitió establecer el grado de participación de industriales y académicos en el diseño de las políticas ambientales. El *capítulo 2* se ocupa de examinar las características de la descentralización de la gestión ambiental en México, la aplicación de instrumentos económicos a la industria y la evaluación de los PROAIREs con base en los criterios de número de días al año en que se rebasa la normatividad federal y la vigencia de los programas.

La descentralización ambiental en el caso mexicano tuvo grandes avances a partir de la segunda mitad de la década de los noventa. En 1996, las reformas realizadas a la *Ley General del Equilibrio*

Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) para modernizar la gestión ambiental incluían mayor descentralización y el traslado de responsabilidades a los estados (Guevara, 2003). A casi diez años de estos cambios, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) realiza la mayor parte del diseño de la política de calidad del aire, lo cual revela que todavía existe un alto grado de centralización de la gestión ambiental, al menos en materia de control y prevención de la contaminación atmosférica. La SEMARNAT y la Secretaría de Salud (SS) establecen la normatividad ambiental en materia de concentración y emisión de contaminantes, y los gobiernos estatales la implementan en sus entidades. La normatividad, además, sólo se aplica a las industrias que son competencia estatal,⁹⁶ por lo tanto, el campo de acción de los gobiernos subnacionales es muy limitado y todavía atiende a las políticas que dicta la federación. Los estados se ocupan de seguir la normatividad federal sin diseñar una regulación que responda al contexto local.

En el caso de los instrumentos económicos, en la LGEEPA, el marco legislativo mexicano establece que éstos se emplearán para controlar y prevenir la contaminación del aire proveniente de emisiones de fuentes fijas.⁹⁷ Sin embargo, en el caso de las industrias, la aplicación de instrumentos económicos se limita al uso de la depreciación acelerada y el arancel cero para equipo anticontaminante (Instituto Nacional de Ecología, 2005). La depreciación acelerada deduce el 100% del valor del equipo con características que disminuyen el impacto ambiental en un solo año fiscal (INE, 2005). El arancel cero se aplica a equipo anticontaminante, cuando se comprueba que en México no se fabrica tecnología similar (INE, 2005). El escaso uso del primero de ellos se atribuye a que el concepto no se ha definido formalmente, mientras que el arancel cero sólo lo aprovechan las grandes empresas, ya que se trata por tratarse de tecnología de importación que implica altos costos (INE, 2005). El resto de los instrumentos económicos se aplican principalmente a los esfuerzos de conservación de recursos forestales o especies.

⁹⁶ La LGEEPA en el artículo 111-Bis Capítulo II Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, Título Cuarto Protección al Ambiente establece el tipo de industria que es de jurisdicción federal. El resto de las industrias son competencia de los estados y municipios.

⁹⁷ Artículo 22, sección III *Instrumentos Económicos*, capítulo IV *Instrumentos de Política Ambiental*.

En la evaluación de la efectividad de las políticas de control de la contaminación del aire que presento en el *capítulo 2*, encontré una asociación entre el número de días al año en los que se rebasa la norma correspondiente a la concentración de partículas menores a 10 micrones (PM_{10}) en el aire y la vigencia de los PROAIRES en el periodo de 1993 al 2004.⁹⁸ A partir del 2001, se presenta un alza en el número de días en que se rebasa la norma en las zonas metropolitanas del Valle de México, de Monterrey y del Valle de Toluca; también, en este año, cesó la vigencia de los PROAIRES de estas zonas metropolitanas. Por su parte, la Zona Metropolitana de Guadalajara y Ciudad Juárez presentan, en este mismo año, disminuciones en el número de días por encima de la norma, mientras que sus PROAIRES dejaron de estar vigentes en el 2001 y 2002, respectivamente. Por lo tanto, los PROAIRES muestran ser instrumentos que en el caso de estas cinco zonas metropolitanas, para el período en análisis y específicamente para el contaminante PM_{10} , parecen disminuir el número de días en que se rebasa la normatividad.

En el *capítulo 3* estimé modelos de datos de panel para explorar los efectos de la actividad industrial y la regulación gubernamental sobre los niveles de la concentración de contaminantes en el aire. En este capítulo presento detalles sobre la construcción del *Índice de fortaleza gubernamental para el control de la contaminación del aire* (IFG) con el propósito de evaluar las acciones de regulación de los tres niveles de gobierno para controlar y prevenir la contaminación del aire en Ciudad Juárez, y las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey, el Valle de México y el Valle de Toluca. El IFG se integra con cinco variables: el número de estaciones de monitoreo de las redes, los PROAIRES vigentes, las sanciones aplicadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la existencia y obligatoriedad de los programas de verificación vehicular y las sanciones establecidas en las leyes estatales ambientales.

Los modelos de panel de datos con efectos fijos asumen la existencia de un término constante diferente para cada unidad de observación, en este caso cada zona metropolitana. Las observaciones pueden variar o no en el tiempo pero sí entre ellas, por lo tanto, los interceptos difieren de acuerdo a

⁹⁸ Según la NOM-025-SSA1-1993.

las características de cada ciudad (Yafee, 2003). Considerando la naturaleza espacio-temporal del fenómeno en estudio consideré más adecuado estimar modelos de panel de datos con efectos aleatorios. Estos modelos asumen, a diferencia de aquéllos con efectos fijos, que los efectos de las unidades de observación (zonas metropolitanas) no son independientes y que se distribuyen aleatoriamente alrededor de un valor dado (Mayorga y Muñoz, 2000). El modelo se estima con un término constante aleatorio que permite incluir variables explicativas que no varían con el tiempo (Greene, 2003; Yafee, 2003).

El modelo de panel con efectos aleatorios de bióxido de azufre (SO_2) muestra que la concentración de este contaminante aumento ante incrementos en la actividad industrial. Mientras que el IFG disminuye la concentración en el aire de SO_2 , bióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO). La variable proporción del presupuesto de egresos estatal destinada a obras públicas y acciones sociales también contribuye a la disminución de la concentración del NO_2 . El modelo de PM_{10} no presentó significancia estadística para ninguna de las variables centrales de la investigación.

El análisis estadístico del capítulo 3 reveló que los esfuerzos gubernamentales para controlar y prevenir la contaminación del aire disminuyen las concentraciones de los contaminantes, sin embargo, la magnitud de los efectos de las políticas es pequeña.

El *capítulo 4* estudia las diferencias entre las ciudades de Guadalajara y Monterrey en tres temas: el primero se refiere a los actores que participan en el diseño de la política de control y prevención de la contaminación atmosférica, el segundo, a los vínculos comerciales de los empresarios jaliscienses y nuevoleonese y, el tercero, al Índice de Fortaleza Gubernamental como instrumento para analizar las políticas ambientales de cada zona metropolitana.

La participación de empresarios en el diseño de la política ambiental en el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara es escasa o nula. Esta falta de participación se explica por dos razones: (1) existe desinterés por parte de los empresarios para participar en el diseño de políticas por la ausencia de concertación con el gobierno estatal y (2) la mayoría de las empresas son micro y

pequeñas, y por lo tanto, carecen de recursos para modernizar sus procesos productivos e invertir en tecnología menos contaminante.

En el caso de la Zona Metropolitana de Monterrey, la participación de los empresarios en el diseño de la política ambiental es activa y a través del Instituto para la Protección Ambiental (IPA) se promueve mayor vinculación entre los industriales y el gobierno, tanto el estatal como los municipales. El tamaño de las empresas (medianas y grandes) es un factor que influye en la modernización de la tecnología utilizada en los procesos productivos, lo cual ha permitido que las industrias sean menos contaminantes y más eficientes.

Los vínculos comerciales constituyen el fundamento central de las diferencias entre las prácticas ambientales que siguen los empresarios de Guadalajara y los de Monterrey. Los empresarios de Guadalajara dirigen su producción hacia los mercados regional y local, los cuales tienden a no exigir que se promuevan procesos productivos amigables con el ambiente. El grueso de los establecimientos industriales de Guadalajara lo constituyen micro y pequeñas empresas que no cuentan con los recursos para invertir en departamentos de seguridad y protección al ambiente, como es el caso de las grandes empresas cuyas escalas de producción les obligan a ser más eficientes.

En Monterrey, los empresarios dirigen su producción a satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional. Los altos estándares de calidad y ambiental que exigen los mercados mundiales obligan a las empresas regias a certificar su producción con instrumentos como el ISO 9000 y 14001, respectivamente. Las industrias con capital extranjero, que en su mayoría son las grandes empresas, tienen departamentos de seguridad y protección al ambiente, asimismo, promueven estándares ambientales de sus países de origen, que en ocasiones son más altos que los del gobierno federal. En Monterrey, predominan las medianas y grandes empresas cuya escala de producción les obliga a contar con procesos productivos eficientes, asimismo, cuentan con los recursos para invertir en tecnología moderna.

Las escalas de producción (con altas inversiones en tecnología y procesos de transformación), los vínculos comerciales y la cultura empresarial diferenciada son importantes factores que, como se muestra en la tesis, influyen en la calidad del aire. Asimismo, la inversión extranjera tiene un papel importante en la incorporación de tecnología eficiente y moderna sobre los procesos productivos. Como se estableció en el capítulo 3, la actividad industrial se asocia con el incremento de la concentración de algunos contaminantes: en el caso de Monterrey, las industrias siguen estrategias comerciales que las hacen ser más amigables con el ambiente, mientras que los vínculos comerciales de los empresarios de Guadalajara son incentivos muy pobres para mejorar sus conductas ambientales.

A través de las auditorías ambientales las empresas mexicanas pueden certificarse ambientalmente con el *certificado de industria limpia* (exclusivamente para las industrias) o *certificado de cumplimiento ambiental* (para giros comercial y de servicios) y el *certificado de excelencia ambiental*. En el capítulo 4 se mostró que, en el año 2xxx, el número de empresas que poseen estos certificados es mayor en Nuevo León (104) que en Jalisco (61). Esto puede atribuirse a que, por un lado, los empresarios en Nuevo León tienen más interés por obtener las certificaciones por los beneficios económicos que pueden tener al colocar sus productos en el extranjero, mientras que los empresarios de Jalisco, al abastecer la demanda local y regional, no tienen incentivos para obtener estos certificados. Además, el capítulo 4 también reveló que los empresarios de Nuevo León participan activamente con el gobierno estatal en el diseño de las políticas y, por lo tanto, la información acerca del procedimiento para certificarse se obtiene fácilmente. En Jalisco, los empresarios desconocen estos certificados y sus escasos lazos con el gobierno estatal para el diseño de la política ambiental los mantienen más distantes de la información.

La hipótesis central de la tesis sostiene que los vínculos comerciales con el exterior son uno de los factores que incentivan mejores procesos de gestión ambiental en las empresas de Nuevo León que en las de Jalisco. En el capítulo 4 realicé una breve descripción de las exportaciones de ambos estados para el periodo 2000 a 2004 y encontré que las exportaciones, como proporción del

Producto Interno Bruto Estatal (PIBE), son mayores en Jalisco que en Nuevo León. Sin dejar de lado este hallazgo y considerando que no encontré información para los municipios que me sugiera otra explicación, la Zona Metropolitana de Monterrey centra sus actividades comerciales en los diez municipios que la integran y, por lo tanto, éstos realizan gran parte de las exportaciones del estado. Mientras que en la Zona Metropolitana de Guadalajara, integrada sólo por cuatro municipios, las exportaciones del estado parecen estar sobreestimando las que corresponden únicamente al área conurbana.

En lo que respecta al IFG, en el *capítulo 3* se estableció que los esfuerzos gubernamentales tienen efectos en la disminución de la concentración de los contaminantes. Estos esfuerzos gubernamentales, al igual que las estrategias comerciales de los empresarios, también presentan rasgos diferenciados entre las zonas metropolitanas en estudio. A lo largo del período analizado, 1993 al 2004, el IFG resultó ser mayor en Monterrey que en Guadalajara, excepto por los años 2001 y 2003 en los cuales los criterios de existencia y obligatoriedad del programa AfiCon y, la relación de las clausuras temporales totales y las clausuras totales incrementaron el valor de índice para Guadalajara. Los valores del IFG en Monterrey reflejan mayor regulación, más inspecciones a las industrias y sobre todo, un notable interés de los gobiernos estatal y municipal por actualizar los PROAIRES para mejorar la calidad del aire en la zona metropolitana.

II. Hallazgos principales de la investigación

Los principales hallazgos de la investigación se resumen en tres puntos: (1) las acciones de regulación y vigilancia de los gobiernos tienen efectos positivos sobre la calidad del aire, (2) los vínculos comerciales pueden mejorar la calidad del aire y (3) las políticas inclusivas también pueden mejorar la calidad del aire.

Las acciones de regulación y vigilancia de los gobiernos tienen efectos positivos sobre la calidad del aire

La evaluación de políticas de calidad del aire de Ringquist (1993) indica que los programas y la aplicación enérgica de la regulación reducen las emisiones contaminantes a la atmósfera. En este sentido, los esfuerzos gubernamentales por mejorar la calidad del aire (reflejados en un alto valor del IFG) y la aplicación de instrumentos de gestión tienen efectos en la disminución de la contaminación en las zonas metropolitanas analizadas para el caso mexicano, así, los resultados de esta investigación son similares a los de la evaluación de Ringquist (1993). En conclusión, las acciones de regulación de los gobiernos son importantes y necesarias para disminuir la contaminación del aire.

Los resultados estadísticos señalan que los esfuerzos gubernamentales disminuyen la concentración de los contaminantes en la atmósfera. Estos esfuerzos, reflejados en el IFG, son mayores en la Zona Metropolitana de Monterrey que en la Zona Metropolitana de Guadalajara. La comparación de estas zonas metropolitanas indica que en Monterrey los niveles de concentración de los contaminantes de SO₂, NO₂ y CO son menores que en Guadalajara. Para el caso de las partículas menores a 10 micrones (PM₁₀), en el período de 1993 a 1999, la concentración del contaminante fue mayor en Guadalajara que en Monterrey, sin embargo, esta tendencia se invirtió a partir del 2000 y hasta el 2004.⁹⁹

Por lo tanto, los niveles de calidad del aire más elevados en la Zona Metropolitana de Monterrey pudieran estar asociados a la participación de más actores en el diseño de la política ambiental. Atendiendo a que la contaminación del aire es un problema cuya concentración se origina por procesos físicos que ocurren en la atmósfera, las condiciones físicas del medio en Monterrey favorecen la presencia de PM₁₀.

⁹⁹ Las gráficas II.1 a II.4 del apéndice D muestran las tendencias de la concentración de contaminantes en las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara.

Los vínculos comerciales pueden mejorar la calidad del aire

El segundo hallazgo central de la tesis es que las políticas ambientales no son las únicas que pueden incidir en la disminución de la concentración de contaminantes en el aire, también los vínculos comerciales pueden mejorar la calidad del aire. Schatan (2000 citado en Jenkins, 2003) señala que los efectos ambientales de la apertura comercial de México con la firma del Tratado de Libre Comercio fueron positivos porque las exportaciones mexicanas “había[n] evolucionado hacia una menor intensidad de contaminación (Jenkins, 2003: 90). Jenkins (2003) realizó un análisis sobre los impactos de la apertura comercial en países de América Latina entre los que se contaba México. Los resultados de su evaluación indican que “la apertura comercial no ha creado ‘paraísos’ de industrias sucias en México y que, por el contrario, el país ha buscado alejarse de la especialización en industrias ‘sucias’” (p. 90).

En el caso de la Zona Metropolitana de Monterrey, los vínculos comerciales de las industrias con los mercados internacionales han favorecido mejores prácticas ambientales que en la Zona Metropolitana de Guadalajara, cuyas industrias se dirigen a satisfacer la demanda de los mercados locales y regionales en Jalisco y a nivel nacional. Las estrategias comerciales que los industriales regiomontanos han adoptado para ser competitivos en los mercados mundiales integran a la gestión ambiental en sus políticas internas. Asimismo, los vínculos comerciales de Monterrey favorecen procesos productivos limpios que cumplen con estándares ambientales iguales o superiores a los establecidos por la legislación mexicana.

Las políticas ambientales inclusivas pueden mejorar la calidad del aire

El tercero hallazgo central de la tesis favorece la hipótesis de que los niveles de contaminación del aire en el período analizado son menores en la Zona Metropolitana de Monterrey que en la Zona Metropolitana de Guadalajara porque el diseño de éstas es más incluyente en la primera. En este sentido, los trabajos de Oates y Portney (2001) y la *Kellogg Foundation* (1998) indican que el diseño de las políticas puede ser más efectivo cuando se realiza con la participación de grupos de interés.

La inclusión de grupos de interés, como las ONGs, las cámaras de industriales, las universidades y los tres niveles de gobierno mejora el diseño de la política al lograr conciliar los intereses económicos y ambientales de los diversos actores y motivarlos a cumplir con los objetivos de disminuir la emisión y concentración de contaminantes. El diseño de las políticas gubernamentales debe, idealmente, ser un proceso participativo en donde los niveles de gobierno se coordinen con el sector económico y la sociedad (Oates y Portney, 2001).

En la Zona Metropolitana de Monterrey, la gestión ambiental se ha realizado a través de la concertación de los intereses de diferentes grupos. La participación de los empresarios regiomontanos en el diseño de la política permite mejorar la información acerca de la regulación y normatividad ambiental del estado y la federación lo que se refleja en una implementación más efectiva de los programas. Los empresarios de la Zona Metropolitana de Guadalajara, por su parte, son indiferentes a la participación del diseño de políticas, principalmente, por la falta de concertación con las autoridades de los gobiernos estatal y municipal.

III. Recomendaciones para mejorar el desempeño de la política pública ambiental en México

En la tesis se ha mostrado que la disminución de los niveles de concentración en el aire se asocia a los esfuerzos gubernamentales reflejados, por ejemplo, en acciones de regulación. Para incidir en la disminución de la contaminación atmosférica, se recomiendan cuatro acciones: (1) que los gobiernos estatales mantengan actualizados los programas de calidad del aire, (2) la realización de revisiones periódicas a las estaciones de monitoreo para que operen eficazmente, (3) el diseño e implementación de programas de verificación vehicular (4) el diseño de políticas ambientales inclusivas.

1. La actualización constante de los programas de calidad del aire permite que sean guías dinámicas de las acciones dirigidas a mejorar el desempeño ambiental. Estos programas son más efectivos cuando se conciben como propuestas a largo plazo que integren acciones de coordinación con otras secretarías y niveles de gobierno. Los gobiernos estatales tienen más

recursos y capacidades técnicas para diseñar políticas de calidad del aire. El diseño de estas políticas tiene efectos en la concentración de contaminantes (como se demostró en el caso del bióxido de azufre), por lo tanto, su actualización es una de las acciones prioritarias en el desempeño ambiental de los gobiernos estatales.

2. Mantener actualizada la información de la concentración de los contaminantes en el aire por horas, días y meses en el transcurso de los años es una importante herramienta que mejora los procesos de toma de decisiones. Las mejores decisiones tienden a apoyarse en información de mejor calidad. Es importante que las redes de monitoreo tengan mantenimiento y se actualicen para registrar con más precisión las condiciones del aire y, en consecuencia, diseñar políticas basadas en información fidedigna.
3. Una proporción muy importante de las emisiones al aire proviene de los automóviles (estimaciones en diversos estudios, e.g. INE, 1997; INE, 1998, señalan que fuentes móviles generan el 75% de la contaminación del aire). Guadalajara emplea el *Programa de Afinación Controlada* que muestra resultados favorables en la disminución de la concentración de determinados contaminantes (asociados al bióxido de azufre y sus derivados). En particular este programa adopta el criterio de flexibilidad mencionado por la *W.K. Kellogg Foundation* (1998) al aplicar afinaciones diferenciadas según el modelo, año y procedencia de la unidad automotriz. Se recomienda la aplicación de un programa de afinación de vehículos flexible porque atiende al contexto urbano y a las necesidades mecánicas de cada automóvil.
4. El diseño de políticas con la participación de diversos actores favorece la efectividad de la regulación. Los grupos de interés, como los empresarios, las ONGs, entre otros, tienen acceso a la información cuando se les considera para diseñar los programas. De esta manera se favorece el cumplimiento de la regulación y los programas, como en el caso de la Zona Metropolitana de Monterrey, son más efectivos.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, G. (1999). *Marcos regulatorios e institucionales ambientales de América Latina y el Caribe en el contexto del proceso de reformas macroeconómicas: 1980-1990*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos.

Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004-2009*. APMARN.

Ávila, P. (1998). Política ambiental y Organizaciones no gubernamentales en México. En Menéndez, J. (Ed.) *Organizaciones civiles y políticas públicas en México y Centroamérica*. (pp. 217-251). México: Editorial Miguel Ángel Porrúa.

Axel, N. (2002). El uso de esquemas de Depósito-Reembolso en la OCDE. En Moreno, G., Mendoza, P. y Ávila, S. (Eds.). *Impuestos ambientales, Lecciones en países de la OCDE y experiencias en México*. (pp. 77-80). México: Instituto Nacional de Ecología.

Ayala, J. (2001). *Instituciones y economía. Una introducción al neoinstitucionalismo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

Azuela, A. (2001). Políticas ambientales e instituciones territoriales en México. En Azuela, A., Provencio, E., Carabias, J. y Quadri, G. (Eds.). *Desarrollo sustentable. Hacia una política ambiental*. (pp. 83-104). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Barajas, I., Gómez, I. y Gutiérrez, N. (1997). Algunos aspectos económicos del desarrollo sostenible. En Enkerlin, E., Cano, G., Garza, R., Vogel, E. (Eds.). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. International Thomas Editores.

Bardach, E. (1998). *Los ocho pasos para el análisis de políticas públicas. Un manual para la práctica*. México: Centro de Investigación y Docencia Económicas.

Barrera, J. (1997). ISO 14000: ¿Protección o proteccionismo? [Versión electrónica]. *Gaceta Ecológica, México: Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca*, (45). Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Baumol, W. y Oates, W. (1982). *La teoría de la política económica del medio ambiente*. Antoni Bosch Editor.

Belausteguigoitia, J. (1994). Algunas consideraciones sobre el uso de instrumentos económicos en la política ambiental. En Yúnez-Naude, A. (Ed.). *Medio Ambiente, problemas y soluciones*. México: El Colegio de México.

Belausteguigoitia, J. (2000). Avances en la institucionalización del desarrollo sustentable en México. En Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ed.). *Economía, Sociedad y Medio Ambiente. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Bell, ML, Davis, DL, Gouveia, N, Borja-Aburto, VH y Cifuentes, LA. (2006, marzo). The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, Sao Paulo and Mexico City. *Environmental Research*, 100(3), (431-440).

Brañes, R. (2004). *Manual de Derecho ambiental mexicano*. Segunda edición. México: Fondo de Cultura Económica.

Bustillos, I. (2004). Situación del acceso a la información, participación social y justicia ambiental en México. En Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Eds.). *Memorias del Segundo Encuentro Internacional de Derecho Ambiental*. (pp. 43-59). SEMARNAT, INE, PNUMA.

Callan, S. y Thomas, J. (1996). *Environmental economics and management: theory, policy, and applications*. Chicago: Irwin.

Cámara de Diputados (2006). *Leyes Federal de México*. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>

Cameron, D. (2001). The structures of intergovernmental relations. *International Social Science Journal* 53(167), (121-127).

Comisión de Planeación para el Desarrollo del Estado de Jalisco. (2006). *Plan de Desarrollo Regional Región 12 Centro*. COPLADE. Disponible en: <http://coplade.jalisco.gob.mx/>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. Vigente al 15 de junio del 2006.

Curiel, F. (2005). La elasticidad renta del gasto en recreación ambiental. En Curiel, F., Peniche, S., Reyes, R., Alvarado, T., Alvarado, J. y Hernández, G. (Eds.). *Economía Ambiental y Desarrollo Sustentable. A propósito del cuidado del ambiente y el crecimiento*. (pp. 121-166). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Darnall, N., Rigling, D., Andrews, R. y Amaral, D. (2000). *Environmental Management Systems: Opportunities for Improved Environmental and Business Strategy?* Environmental Quality Management, Wiley Publishers (en prensa).

Disponible en: <http://ndems.cas.unc.edu/document/eqm.pdf>

Demsetz, H. (1967). Toward a theory of property rights. *American Economic Review* 57, (pp. 347-359).

Departamento del Distrito Federal, Gobierno del Estado de México; Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y Secretaría de Salud. (1996). *Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000*. SEMARNAP.

Ekins, P. (2000). *Economic Growth and Environmental Sustainability*. London: Routledge.

Ekko, I. (1994). *International Environmental Economics*. Elsevier: Ámsterdam, The Netherlands.

Escalante, R., y Aroche, F. (2000). *Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: El caso de México*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos.

Field, B. (1995). *Economía Ambiental. Una introducción*. Mc Graw Hill.

García, H. (2002, marzo). La evolución manufacturera y las tecnologías ambientales en la industria maquiladora electrónica de Tijuana. *Revista Comercio Exterior* 52 (3), (198-206).

García, L., González, S. y Rodríguez, J. (1995, octubre). Los peligros industriales en la zona metropolitana de Guadalajara. *Revista Comercio Exterior: Economía Urbana* 45 (10) (775-787).

García, R. (1988). El área metropolitana de Monterrey (1930-1984). Antecedentes y análisis de su problemática urbana. En Cerutti, M. (Ed.). *Monterrey, Siete Estudios Contemporáneos*. (pp. 95-151). Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Garza, G. (1994). El proceso de metropolización del Área Metropolitana de Monterrey, Hay que planear a largo plazo. *Revista Demos* (7) [versión electrónica]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/demos/no07/DMS00708.pdf>

Gibson, E. (2004). *Federalism and democracy in Latin America*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Gilbreath, J. (2003). Environment and development in Mexico. Recommendations for reconciliation. *Significant Issues Series* 25(2). Center for Strategic and International Studies.

Gobierno del estado de Nuevo León (2006). *Mapas generales de los Municipios*. Disponible en: <http://www.nl.gob.mx/?P=datanl>

Godau, R. (1985). La protección ambiental en México: sobre la conformación de una política pública. *Revista de Estudios Sociológicos* 3(7) (47-84). México: El Colegio de México.

Gowdy, J. y O'Hara, S. (1995). *Economic theory for environmentalists. Soil and water conservation society*. Delray Beach, Florida: St. Lucie Press.

Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*. Quinta edición. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Guevara, A. (2003). La descentralización de la gestión ambiental: fundamentos, estrategias y prácticas en México. En Rodríguez, C. (Ed.) *La descentralización en México: Reflexiones para orientar la política ambiental* (pp. 127-150). México: Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Huber, R., Ruitenbeek, J. y Serôa da Motta, R. (1998). *Instrumentos de mercado para la política ambiental en América Latina y el Caribe*. Documento para discusión del Banco Mundial (381s).

Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. (2000). La gestión pública de las políticas ambientales. *Revista de Administración Pública, México: Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM* (102).

Instituto Nacional de Ecología. (1997) *¡Claro! Con tu participación Aire Limpio. Programa para el Valle de Toluca 1997-2000*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Ecología. (1997a). *Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Ecología. (1997b). *Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Ecología. (1998). *Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez 1998-2002*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Ecología. (2000). *Protegiendo al ambiente. Políticas y gestión institucional*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Ecología. (2000a). *Almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en ciudades mexicanas*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Ecología. (2000b). *Elementos para un proceso inductivo de gestión ambiental de la industria*. INE, SEMARNAT, CENICA, PNUD. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Ecología. (2005, mayo). *Instrumentos de Política*. Documento de trabajo. México: Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1999). *Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Censos económicos 1999*. INEGI. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2006). *Conteo de Población y Vivienda 1995*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2006a). *Finanzas Públicas 1989 – 2004*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica. <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2006b). *Producto Interno Bruto Estatal por sector económico: Industria Manufacturera*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica. <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2006c). *Producto Interno Bruto Estatal por sector económico: Minería*. México: INEGI. Disponible en Banco de Información Económica: <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2006d). *Vehículos registrados en circulación*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica. <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2006e). *XI Censo Económico 1994*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2006f). *XI Censo General de Población y Vivienda 1990*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2006g). *XII Censo económico 1999*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2006h). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2006i). *XIII Censo económico 2004*. México: INEGI. Disponible en: Banco de Información Económica <http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>

Jalisco. (2006). *Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco*. Disponible en: <http://www.jalisco.gob.mx>

Jaltrade. (2005). *Análisis estadístico de comercio exterior de Jalisco*. Secretaría de Promoción Económica de Jalisco. Disponible en: <http://seproe.jalisco.gob.mx/index.html>

Jenkins, R. (2003, agosto). La apertura comercial ¿ha creado paraísos de contaminadores en América Latina? *Revista de la Comisión Económica para América Latina* (80) (pp. 85-100).

Kraft, M. y Furlong, S. (2004). *Public policy: Politics, analysis and alternatives*. Washington, D.C.: Congressional Quarterly Press.

Lacy, R., López, M. y Ortega, J. (2000). *Conciencia ciudadana y contaminación atmosférica: estado de situación (México)*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Leff, E. (2005). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Sexta edición. México: Siglo veintiuno editores.

Ley Ambiental del Distrito Federal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero del 2000. Vigente al 28 de abril del 2006.

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1999. Vigente al 25 de abril del 2006.

Ley Ambiental del Estado de Nuevo León. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 2005. Vigente al 28 de abril del 2006.

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de junio de 2005. Vigente al 19 de abril de 2006.

Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 1997. Vigente al 27 de marzo de 1998.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 2006.

Lezama, C. (2004). *Percepción del riesgo y comportamiento ambiental en la industria, El caso de la industria metalmecánica de Guadalajara*. Guadalajara: El Colegio de Jalisco.

Lorente, L. (2001). Teoría económica y ecología. En Sánchez, J. y Supelano, A. (Eds.) *La roca y las mareas. Ensayos sobre economía y ecología*. (pp. 93-110). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales.

Macón, J. (1998, noviembre). *El Medio Ambiente y la Hipótesis del Crecimiento Limitado*. [Versión electrónica]. Mendoza: Asociación Argentina de Economía Política. Disponible en: http://www.aaep.org.ar/espa/anales/pdf_98/macon.pdf

Margulis, S. 1999. Decentralized Environmental Management. En Burki, S., Perry, G. (Eds.). *Annual World Bank Conference on Development in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: The World Bank.

Martínez, J. (1995). *Curso Básico de Economía Ecológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Martínez, J. y Roca, Jordi. (2003). *Economía, ecológica y política ambiental*. Segunda edición. Fondo de Cultura Económica.

Mayorga, M. y Muñoz, E. (2000, septiembre). *La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación*. Banco Central de Costa Rica, División Económica, Departamento de Investigaciones Económicas.

Mercado, A. (1999). Introducción. Los instrumentos económicos con propósitos ambientales en México: Los temas centrales de investigación. En Mercado, A. (Ed.). *Instrumentos económicos para un comportamiento empresarial favorable al ambiente en México*. (pp. 19-38). México: El Colegio de México y Fondo de Cultura Económica.

Mercado, A. (2002, febrero). Trayectorias de conducta ambiental de las empresas mexicanas. *Revista Comercio Exterior* 52(2) (110-118).

Micheli, J. (2002). Política ambiental en México y su dimensión regional. *Revista Región y Sociedad* 14 (23): 128-170.

Mumme, S. (1998). Environmental policy and politics in Mexico. En Desari, U. (Ed.). *Ecological policy and politics in developing countries, economic growth, democracy and environment*. (pp. 183-203). New York: State University of New York Press.

Norregaard, J. y Reppelin-Hill, V. (2000). *Control de la contaminación mediante el uso de impuestos y licencias negociables*. [Versión electrónica] Temas de Economía (25), Fondo Monetario Internacional. Disponible en: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/issues/issues25/esl/issue25s.pdf>

North, D. (1990) Institutions and transactions cost theory of exchange. En Alt, J. y Shepsle, K. (Eds.). *Perspective on positive political economy*. Cambridge: University Press.

North, D. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: University of Cambridge.

Nuevo León (2006). *Principales exportaciones por capítulo de fracción arancelaria*. Página del Gobierno del estado de Nuevo León. Disponible en: <http://www.nl.gob.mx/?P=datanl>

Oates, W. y Portney, P. (2001). *The political economy of environmental policy*. Washington, DC: Resources for the future.

Oates, W. y Portney, P. (2003). The political economy of environmental policy. En Mäler, K. y Vincent, J. (Eds.). *Handbook of Environmental Economics, Volume 1 Environmental Degradation and Institutional Responses*. (pp. 325-354). Ámsterdam, Holland: North-Holland Press.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. (2003). *Evaluación del desempeño ambiental*. México. OCDE.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2006). *Database on instruments used for environmental policy and natural resources management*. Disponible en: <http://www2.oecd.org/eoinst/queries/index.htm>

Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes*. México: Universidad Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias y Fondo de Cultura Económica.

Panayotou, T. (1994). *Ecología, medio ambiente y desarrollo*. Gernika.

Pearce, D. y Turner, K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Londres: Harvester Wheatsheaf.

Pindyck, R. & Rubinfeld, D. (2001). *Econometría modelos y pronósticos*. Ed. Mc Graw Hill.

Posner (1998). *Economic analysis of law*. Quinta edición. Aspen Law and Business.

Pozos, F. (1996). *Metrópolis en reestructuración: Guadalajara y Monterrey 1980-1989*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

_____(2000). Reestructuración productiva para los mexicanos. *Revista Universidad de Guadalajara* (21).

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2006). *Manual de aplicación. Sellos de reconocimiento del buen desempeño ambiental*. PROFEPA. Disponible en: <http://www.profepa.gob.mx>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2002). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002 GEO-3*. PNUMA, Ediciones Mundi-Prensa.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2006). Secretaría de Ozono. Disponible en: <http://www.unep.org/OZONE/spanish/>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2006a). Convención de las Naciones Unidas por el cambio climático. Disponible en: http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/convention/items/3323.php

Quadri, G. (1995, octubre). Políticas ambientales para una ciudad sustentable. [Versión electrónica] *Revista Comercio Exterior: Economía Urbana* 45(10) (756-765). Disponible en: http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/sp/index_rev.jsp

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León. Publicado en el Periódico Oficial del Estado el 18 de mayo de 1990.

Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Explotación de Bancos de Material Geológico, Yacimientos Pétreos y de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera Generada por Fuentes Fijas en el Estado de Jalisco. Publicado en el Periódico Oficial El Estado de Jalisco el 13 de febrero de 1992. Vigente al 14 de febrero de 1992.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de noviembre de 1988.

Reglamento de Protección Ambiental de Monterrey. Publicado en el Periódico Oficial del Estado el 26 de agosto de 1998.

Reglamento para el Funcionamiento de Giros Comerciales, Industriales y de Prestación de Servicios en el Municipio de Guadalajara. Publicado en el Suplemento de la Gaceta Municipal el 16 de diciembre del 2003.

Reglamento para la Protección del Medio Ambiente y la Ecología en el Municipio de Guadalajara. Publicado en la Gaceta Oficial del Municipio el 13 de diciembre del 2000.

Reyes, R. y Alvarado, T. (2005). Comparación de los costos privado y social de la contaminación atmosférica en la zona industrial de Guadalajara. Estudio de caso. En Curiel, F., Peniche, S., Reyes, R., Alvarado, T. y Hernández, G. (Eds.). *Economía ambiental y desarrollo sustentable. A propósito del cuidado del ambiente y el crecimiento*. (pp. 89-120). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Ringquist, E. (1993). Does Regulation Matter?: Evaluating the Effects of State Air Pollution Control Programs. *The Journal of Politics* 55(4): 1022-1045.

Rodríguez, C. (2003). Situación y perspectivas de la descentralización de la gestión ambiental en México. En Rodríguez, C. (Ed.) *La descentralización en México: Reflexiones para orientar la política ambiental* (pp. 151-170). México: Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Roemer, A. (2001). *Introducción al análisis económico del derecho*. México: Instituto Tecnológico Autónomo de México, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y Fondo de Cultura Económica.

Rojas, L. y Garibay, V. (2003). Las partículas suspendidas, aeropartículas o aerosoles: ¿hacen daño a la salud?; ¿podemos hacer algo? *Gaceta Ecológica, México: Instituto Nacional de Ecología* (69) (29-44).

Rosales, J., Torres, V., Fernández, G. y Borja, H. (2001). Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. *Revista Salud Pública de México* 43(6): 544-555.

Rossi, P., Lipsey, M. y Freeman, H. (2004). *Evaluation. A systematic approach*. Séptima edición. Sage Publications, Inc.

Samuelson, P. y Nordhaus, W. (1999). *Economía*. Décimo sexta edición. Mc Graw Hill.

Schteingart, M. & Salazar, C. (2005). *Expansión urbana, sociedad y ambiente*. México: El Colegio de México.

Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Salud. (2002). *Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010*. México: Instituto Nacional de Ecología.

Secretaría de Economía. (2005). *Inversión Extranjera en el estado de Jalisco*. [Versión electrónica]. Subsecretaría de Normatividad, Inversión Extranjera y Prácticas Comerciales Internacionales, Dirección General de Inversión Extranjera. Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/?P=1178>

Secretaría de Economía. (2005a). *Inversión Extranjera en el estado de Nuevo León*. [Versión electrónica]. Subsecretaría de Normatividad, Inversión Extranjera y Prácticas Comerciales Internacionales, Dirección General de Inversión Extranjera. Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/?P=1178>

Secretaría de Economía. (2006). Informe estadístico sobre el comportamiento de la Inversión Extranjera en México (enero-junio de 2006). Comisión Nacional de Inversión Extranjera. Disponible en: www.economia.gob.mx/?P=1178

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2006). *Programa de Afinación Controlada*. SEMADES. Disponible en: <http://semades.jalisco.gob.mx/site/index.htm>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). *Auditoria ambiental*. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). *Auditorias ambientales a industrias según sector*. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005a). *Certificados de industria limpia*. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006). *Promedio anual de concentraciones horarias de contaminantes atmosférico*. México: SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006a). *Días sobre la norma por contaminante*. México: SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006b). *Número de equipos y estaciones de monitoreo de contaminantes atmosféricos en ciudades mexicanas*. México: SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006c). *Resultados de inspección y vigilancia a fuentes fijas de contaminantes*. México: SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006d) *Inventario de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Fuente*. México: SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006e). *Contaminantes atmosféricos: Características y algunos efectos a la salud*. México: SEMARNAT. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006f). *Normas Oficiales Mexicanas. Clasificación por materia*. SEMARNAP, Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaria de Salud. (2006). *Catálogo de Normas*. SS. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx>

Sistema de Información Empresarial Mexicano. (2006). *Clasificación Mexicana de Actividades y Productos*. SIEM. Disponible en: <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/catalogos/cmap/Estructura.asp?arbol=&id=76>

Sistema de Información Empresarial Mexicano. (2006a). *Estadísticas, Tamaño de empresa (Industria)*. SIEM. Disponible en: <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/>

Sistema de Información Empresarial Mexicano. (2006b). *Estadísticas, Municipio y Tamaño de Empresa*. SIEM. Disponible en: <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/>

Sterner, T. (2003). *Policy instruments for environmental and natural resource management*. Resources for the future, The World Bank, Swedish International Development Cooperation Agency.

Stiglitz, J. (1988). *La economía del sector público*. Segunda edición. Antoni Bosch Editor.

Tietenberg, T. (1996). *Environmental and natural resource economics*. Cuarta edición. New York: Harper and Collins College Publishers.

Turk, W. (2004). *Ecología, Contaminación, Medio Ambiente*. Mc Graw Hill.

Turner, K., Pearce, D. y Bateman, I. (1993). *Environmental Economics: An elementary introduction*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Tyler, J. (2004). *Three-level games: central-regional-local relations in Brazil, South Africa, and Peru*. American Political Science Association annual conference, septiembre 4, 2004. Washington and Lee University.

Urquidi, V. (1999). Instrumentos económicos para la política ambiental: estructura industrial y comportamiento empresarial en los países en vía de desarrollo, con referencia a México. En Mercado, A. *Instrumentos económicos para un comportamiento empresarial favorable al ambiente en México*. (pp. 107-142). México: El Colegio de México y Fondo de Cultura Económica

Vilar, S. (1997). *La nueva racionalidad para comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*. Ed. Cairós.

Villarreal, D. (1991). El área metropolitana de Monterrey cambios en la estructura urbana 1980-1990. En Delgado, J. y Villarreal, D. (Eds.). *Cambios territoriales en México: Exploraciones recientes*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (pp. 109-129).

W.K. Kellogg Foundation. (1998). *Evaluation Handbook*.

Weimer, D. y Vinning, A. (1999). *Policy Analysis: Concepts and practice*. Cuarta edición. Pearson Prentice Hall.

Yaffee, R. (2003). *A primer for panel data analysis*. [Version electrónica]. Nueva York: New York University. Disponible en: http://www.nyu.edu/its/pubs/connect/fall03/yaffee_primer.html

LISTA DE APÉNDICES

APÉNDICE A

Cuadro 1. Capítulo IV Instrumentos de la Política Ambiental

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Título Primero *Disposiciones Generales*

Capítulo IV *Instrumentos de la Política Ambiental*

Sección	Título	Artículos
I	Planeación Ambiental	17-18
II	Ordenamiento Ecológico del Territorio	19-20-Bis-7
III	Instrumentos Económicos	21-22-Bis
IV	Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos	23-27
V	Evaluación del Impacto Ambiental	28-35-Bis-3
VI	Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental	36-37-Bis
VII	Autorregulación y Auditorías Ambientales	38-38-Bis-2
VIII	Investigación y Educación Ecológicas	39-41
IX	Información y Vigilancia	42-43

Fuente: LGEEPA

Cuadro 2. Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Reglamento en materia de:	Publicación en el Diario Oficial de la Federación
Áreas Naturales Protegidas	Noviembre 30, 2000
Auditoría Ambiental	Noviembre 29, 2000
Residuos Peligrosos	Noviembre 25, 1988
Evaluación del Impacto Ambiental	Mayo 30, 2000
Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	Noviembre 25, 1988
Ordenamiento Ecológico	Septiembre 08, 2003
Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	Junio 03, 2004

Fuente: Cámara de Diputados (2006).

Cuadro 3. Capítulos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Capítulos	Títulos
Capítulo I	Disposiciones Generales
Capítulo II	De la emisión de contaminantes a la atmósfera, generada por fuentes fijas
Capítulo III	De la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles
Capítulo IV	Del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire
Capítulo V	De las medidas de control y de seguridad y sanciones.

Fuente: LGEEPA

Cuadro 4. Niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera originadas por fuentes fijas

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
NOM-039-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.
NOM-040-SEMARNAT-2002	Protección ambiental- fabricación de cemento hidráulico- niveles de emisión a la atmósfera.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
NOM-046-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas.
NOM-075-SEMARNAT-1995	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxido de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.
NOM-092-SEMARNAT-1995	Requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo ubicadas en el Valle de México.
NOM-093-SEMARNAT-1995	Métodos de prueba para determinar la eficiencia de laboratorio de los sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo.
NOM-097-SEMARNAT-1995	Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.
NOM-105-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa.
NOM-121-SEMARNAT-1997	Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles, unidades de uso múltiple, de pasajeros y utilitarios; carga y camiones ligeros, así como el método para calcular sus emisiones.
NOM-123-SEMARNAT-1998	Contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.
NOM-137-SEMARNAT-2003	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Fuente: SEMARNAT (2006f).

Cuadro 5. Niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera originadas por fuentes móviles

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
NOM-041-SEMARNAT-1999	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
NOM-044-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3, 857 kilogramos.
NOM-045-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
NOM-047-SEMARNAT-1999	Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
NOM-048-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-049-SEMARNAT-1993	Características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
NOM-076-SEMARNAT-1995	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxido de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.
NOM-077-SEMARNAT-1995	Procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad de humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

Fuente: SEMARNAT (2006f).

Cuadro 6. Valores límites de exposición a los contaminantes críticos

Contaminantes	Exposición aguda		Exposición crónica
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	
Ozono	0.11 ppm (1 hora) (216 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 vez cada 3 años	-
Monóxido de carbono	11 ppm (8 horas) (12595 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 vez al año	-
Bióxido de azufre	0.13 ppm (24 horas) (341 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 vez al año	0.03 ppm(media aritmética anual)
Bióxido de nitrógeno	0.21 ppm (1 hora) (395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 vez al año	-
Partículas suspendidas totales	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 Horas)	1 vez al año	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media aritmética anual)
Partículas menores a 10 micrones	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 Horas)	1 vez al año	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media aritmética anual)
Plomo	-	-	1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (promedio aritmético en 3 meses)

Fuente: INE (2000a)

Cuadro 7. Concentración máxima de contaminantes como medida de protección a la salud de la población

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
NOM-020-SSA1-1993	Salud ambiental. Criterio para evaluar el valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) de la calidad del aire ambiente. Criterio para evaluar la calidad del aire
NOM-021-SSA1-1993	Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-022-SSA1-1993	Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-023-SSA1-1993	Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-025-SSA1-1993	Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM2.5 de la calidad del aire ambiente. Modificado y con vigencia a partir del 23 de diciembre de 1994 para quedar como: Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM10) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-026-SSA1-1993	Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población

Fuente: SSA (2006).

Cuadro 8. Instrumentos Económicos contenidos en el artículo 22 de la LGEEPA

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Título I Disposiciones Generales

Capítulo IV Instrumentos de la Política Ambiental

Sección III Instrumentos Económicos

Artículo 22.- Se consideran instrumentos económicos los mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos ambientales que generen sus actividades económicas, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan el ambiente.

Se consideran instrumentos económicos de carácter fiscal, los estímulos fiscales que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental. En ningún caso, estos instrumentos se establecerán con fines exclusivamente recaudatorios.

Son instrumentos financieros los créditos, las fianzas, los seguros de responsabilidad civil, los fondos y los fideicomisos, cuando sus objetivos estén dirigidos a la preservación, protección, restauración o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el ambiente, así como al financiamiento de programas, proyectos, estudios e investigación científica y tecnológica para la preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

Son instrumentos de mercado las concesiones, autorizaciones, licencias y permisos que corresponden a volúmenes preestablecidos de emisiones de contaminantes en el aire, agua o suelo, o bien, que establecen los límites de aprovechamiento de recursos naturales, o de construcción en áreas naturales protegidas o en zonas cuya preservación y protección se considere relevante desde el punto de vista ambiental.

Las prerrogativas derivadas de los instrumentos económicos de mercado serán transferibles, no gravables y quedarán sujetos al interés público y al aprovechamiento sustentable de los recursos.

Fuente: LGEEPA.

Cuadro 9. Artículo 111, fracción XI y Artículo 116

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Título tercero *Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales*

Capítulo II *Prevención y control de la Contaminación de la Atmósfera*

Artículo 111.- Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

Fracción XI.- Promover en coordinación con las autoridades competentes, de conformidad con las disposiciones que resulten aplicables, sistemas de derechos transferibles de emisión de contaminantes a la atmósfera

Artículo 116.- Para el otorgamiento de estímulos fiscales, las autoridades competentes considerarán a quienes:

- I.- Adquieran, instalen u operen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;
 - II.- Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control, y en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera;
 - III.- Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes; y
 - IV.- Ubiquen o realicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas.
-

Fuente: LGEEPA.

APÉNDICE B

Cuadro 1. Municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México

Delegaciones del Distrito Federal		Municipios del estado de México			
Azcapotzalco	Alvaro Obregón	Acolman	Cocotitlán	La Paz	Teoloyucan
Coyoacán	Tláhuac	Atenco	Coyotepec	Melchor Ocampo	Teotihuacán
Cuajimalpa de Morelos	Tlalpan	Atizapán de Zaragoza	Cuautitlán	Naucalpan de Juárez	Tepotztlán
Gustavo A. Madero	Xochimilco	Chalco	Cuautitlán Izcalli	Nextlalpan	Texcoco
Iztacalco	Benito Juárez	Chiautla	Ecatepec	Nezahualcóyotl	Tezoyuca
Iztapalapa	Cuauhtémoc	Chicoloapan	Huehuetoca	Nicolás Romero	Tlalnepantla
Magdalena Contreras, La	Miguel Hidalgo	Chiconcuac	Huixquilucan	San Martín de las Pirámides	Tultepec
Milpa Alta	Venustiano Carranza	Chimalhuacán	Ixtapaluca	Tecámac	Tultitlán
		Coacalco	Jaltenco	Temamatla	Valle de Chalco-Solidaridad
					Zumpango

Fuente: *Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México, 2002-2010* (Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, SEMARNAT y SA, 2002).

Cuadro 2. Zona Metropolitana de Monterrey

Municipios de la Zona Metropolitana de Monterrey	
Apodaca	Santa Catarina
Guadalupe	Monterrey
Juarez	General Escobedo
García	San Pedro Garza García
San Nicolás de los Garza	Cadereyta Jiménez

Fuente: *Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000* (INE, 1997a).

Cuadro 3. Zona Metropolitana de Guadalajara

Municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara	
Guadalajara	Tonala
Zapopan	Tlaquepaque

Fuente: *Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001* (INE, 1997b).

Cuadro 4. Zona Metropolitana del Valle de Toluca

Municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca		
Lerma	San Mateo Atenco	Zinacantepec
Metepec	Toluca	

Fuente: *¡Claro! Con tu participación Aire Limpio. Programa para el Valle de Toluca 1997-2000* (INE, 1997)

Cuadro 5. Variables Económicas

Variables Económicas

La información de la actividad económica incluyó variables de los sectores minería e industria manufacturera. La información de estas variables se obtuvo de los censos económicos XI, XII y XIII para los años 1994, 1999 y 2004, respectivamente publicados en el INEGI (2006e; 2006g; 2006i). Para homogeneizar las variables económicas obtenidas de los censos y fueran consistente con el resto de la información anual se calculó una tasa anual de crecimiento (TAC).¹⁰⁰ La TAC se calculó a partir del Producto Interno Bruto (PIB) estatal presentado en miles de pesos a precios corrientes con base en la gran división por actividad económica, para la industria manufacturera y el sector minería, en el período 1993.¹⁰¹ La TAC calculada del PIB se aplicó a los datos obtenidos de los censos y se extrapolaron para los años intermedios.

Del sector industria manufacturera se utilizó la variable de PBT. Esta variable permite observar los niveles de producción industrial. De la PBT se obtuvo la proporción con la que participa en el total del PIB estatal del sector industria manufacturera.¹⁰² La variable utilizada del sector minería fue la PBT expresada en miles de pesos. De la PBT se obtuvo la proporción con la que participa en el total del PIB estatal del sector minería.¹⁰³

Cuadro 6. Subsectores de la Industria Manufacturera

Subsector	Sector Industria Manufacturera
31)	Productos Alimenticios bebidas y tabaco
32)	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
33)	Industria de la madera y productos de madera. Incluye muebles
34)	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales
35)	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón de hule y de plástico
36)	Productos minerales no metálicos, excluye los derivados del petróleo y del carbón
37)	Industrias metálicas básicas
38)	Productos metálicos, maquinaria y equipo, incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión
39)	Otras industrias manufactureras

Fuente: Catálogo de clasificación del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM, 2006).

Cuadro 7. Subsectores de la Minería

Subsector	Sector Minería
21)	Carbón
22)	Petróleo y gas natural
23)	Extracción de minerales metálicos
29)	Explotación de minerales no metálicos

Fuente: Catálogo de clasificación del Sistema de Información Empresarial Mexicano SIEM (2006).

¹⁰⁰ Se aplicó una función exponencial.

¹⁰¹ Para la Zona Metropolitana del Valle de México se aplicó la TAC del Distrito Federal, para el resto de las zonas metropolitanas se aplicaron las TAC que corresponden a cada estado al que pertenecen.

¹⁰² Para el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México fueron sumadas las 16 delegaciones del Distrito Federal con 37 municipios del estado de México.

¹⁰³ Para el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México fueron sumadas las 16 delegaciones del Distrito Federal con 37 municipios del estado de México.

Cuadro 8. Índice de FREE**Índice de FREE**

El índice de FREE está compuesto con la siguiente información: sanciones estatales disponibles por no cumplimiento, sanciones de la autoridad federal a los estados por una implementación deficiente de los programas, criterios en los cuales la normatividad estatal para el control de la contaminación del aire es más rigurosa que la federal, criterios en los cuales los estados sobrepasan a la federación en investigación y desarrollo, el tamaño de la red de monitoreo, la agresividad del estado para el cumplimiento de la normatividad y los recursos administrativos destinados a implementar programas de calidad del aire en los estados.

Fuente: Ringquist (1993).

Cuadro 9. Codificación de los criterios para la Zona Metropolitana del Valle de México

Variable	Codificación	Valores	Fuente consultada
Relación del tamaño de la red de monitoreo y la densidad de población	En el período de 1993 al 2003 mantuvo en 51 el número de estaciones de monitoreo, para el 2004 cambió a 49. 0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4	1993 al 2004 = 1	Para la información de la población se consultaron los Censos de población y vivienda XI, XII (INEGI, 2006f; 2006h) y el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2006f). Para la información del tamaño de las redes se consultó a la SEMARNAT (2006b). Para la información del tamaño de la zona metropolitana se consultó el <i>Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México, 2002-2010</i> (Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, SEMARNAT y SA, 2002)
Número de Programa de Calidad del Aire (PROAIRES)	Existencia y vigencia de los PROAIRES = 1	1993 al 2000 = 1 2001 = 0 2002 al 2004 = 1	1) PNUMA, 2002 2) Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (Departamento del Distrito Federal, SEMARNAP y SA 1996), 3) Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010 (Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de México, <i>et al.</i> , 2002)
Sanciones aplicadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Número de visitas	0 a 20 = 1 21 a 40 = 2 41 a 60 = 3 61 a 80 = 4 81 a 100 = 5	1993 al 2004 = 1	SEMARNAT (2006c)
Sanciones aplicadas por la PROFEPA a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Total de Clausuras	0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4 41 a 50 = 5	1993 a 1996 = 1 1997 a 1998 = 2 1999 = 1 2000 = 2 2001 = 3 2002 = 5 2003 = 3 2004 = 1	SEMARNAT (2006c)
Existencia y obligatoriedad de programas de verificación vehicular	Existencia = 1 Obligatoriedad = 1	1993- 2004 1993-2004	- Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica en el Valle de México 1990-1994 (PNUMA, 2002), - Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (Departamento del Distrito Federal, <i>et al.</i> , 1996) - Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010 (Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de México, <i>et al.</i> , 2002)
Sanciones establecidas en las leyes estatales ambientales	Salarios 100-100 mil = 5 20- 100 mil = 4 20- 30 mil = 3 20- 20 mil = 1	4	Ley Ambiental del Distrito Federal, Artículo 213.- "...se multará por el equivalente desde 20 hasta 100 mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal..."

1: Los programas de verificación vehicular aplicados en el período corresponden al Distrito Federal.

2: Se aplicó la Ley Ambiental del Distrito Federal.

Cuadro 10. Codificación de los criterios utilizados para la Zona Metropolitana de Monterrey

Variable	Codificación	Valores	Fuente consultada
Relación del tamaño de la red de monitoreo y la densidad de población	En el período de 1993 al 2004 se mantuvo en 5 el número de estaciones de monitoreo. 0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4	1993 a 1996 = 1 1997 1998 = 5 1999 = 4 2000 = 3 2001 = 4 2002 = 2 2003 a 2004 = 1	Para la información de la población se consultaron los Censos de población y vivienda XI, XII (INEGI, 2006f; 2006h) y el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2006f). Para la información del tamaño de las redes se consultó a la SEMARNAT (2006b). Para la información del tamaño de la zona metropolitana se consultó la página en Internet del gobierno del estado de Nuevo León (2006).
Programa de Calidad del Aire (PROAIREs)	Existencia y vigencia de los PROAIREs = 1	1993 a 1996 = 0 1997- 2000 = 1 2001 al 2003 = 0 2004 = 1	Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000 (INE, 1997a), Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004-2009 (Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006)
Sanciones aplicadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Número de visitas	0 a 20 = 1 21 a 40 = 2 41 a 60 = 3 61 a 80 = 4 81 a 100 = 5	1993 a 1996 = 0 1997 a 1998 = 1 1999 = 0 2000 = 3 2001 = 4 2002 = 2 2003 a 2004 = 1	SEMARNAT (2006c)
Sanciones aplicadas por la PROFEPA a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Total de Clausuras	0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4 41 a 50 = 5	1993 a 1996 = 1 1997 a 1998 = 3 1999 a 2000 = 5 2001 = 4 2002 = 5 2003 = 1 2004 = 5	SEMARNAT (2006c)
Existencia y obligatoriedad de programas de verificación vehicular	Existencia = 1 Obligatoriedad = 1	Existencia: 1993 a 1996 = 1 1997 a 2004 = 0 Obligatoriedad: 1993 a 1995 = 1 1996 a 2004 = 0	Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000 (INE, 1997a), Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004-2009 (Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006)
Sanciones establecidas en las leyes estatales ambientales	Salarios 100-100 mil = 5 20- 100 mil = 4 20- 30 mil = 3 20- 20 mil = 2	3	Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Nuevo León, Artículo 232.- "...se multará de 20 a 30 mil días de salario mínimo general vigente en la zona geográfica del estado donde se cometa la infracción..."

Cuadro 11. Codificación de los criterios utilizados para la Zona Metropolitana de Guadalajara

Variable	Codificación	Valores	Fuente consultada
Relación del tamaño de la red de monitoreo y la densidad de población	En el período de 1993 al 2004 se mantuvo en 8 el número de estaciones de monitoreo. 0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4	1993 a 1996 = 1 1997 = 2 1998 = 1 1999 a 2000 = 2 2001 = 3 2002 a 2004 = 1	Para la información del tamaño de las redes se consultó a la SEMARNAT (2006b). Para la información de la población se consultaron los Censos de población y vivienda XI, XII (INEGI, 2006f; 2006h) y el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2006f). Para la información del tamaño de la zona metropolitana se consultó el <i>Plan de Desarrollo Regional Región 12 Centro</i> (Comisión de Planeación para el Desarrollo del Estado de Jalisco, 2006).
Programa de Calidad del Aire (PROAIREs)	Existencia y vigencia de los PROAIREs = 1		Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001 (INE, 1997b).
Sanciones aplicadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Número de visitas	0 a 20 = 1 21 a 40 = 2 41 a 60 = 3 61 a 80 = 4 81 a 100 = 5	1993 a 2004 = 1	SEMARNAT (2006c)
Sanciones aplicadas por la PROFEPA a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Total de Clausuras	0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4 41 a 50 = 5	1993 a 1997 = 1 1998 = 5 1999 a 2000 = 3 2001 a 2002 = 5 2003 a 2004 = 1	SEMARNAT (2006c)
Existencia y obligatoriedad de programas de verificación vehicular	Existencia = 1 Obligatoriedad = 1	Existencia: 1993 a 1996 = 0 1997 a 2004 = 1 Obligatoriedad: 1993 a 1996 = 0 1997 a 2004 = 1	Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001 (INE, 1997b).
Sanciones establecidas en las leyes estatales ambientales	Salarios 100-100 mil = 4 20- 100 mil = 3 20- 30 mil = 2 20- 20 mil = 1	1	Ley de Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente del estado de Jalisco, Artículo 146.- "...se multará de 20 a 20 mil días de salario mínimo vigente en la zona del estado donde se cometa la infracción, en el momento de imponer la sanción..."

Cuadro 12. Codificación de los criterios utilizados para la Zona Metropolitana del Valle de Toluca

Variable	Codificación	Valores	Fuente consultada
Relación del tamaño de la red de monitoreo y la densidad de población	En el período de 1993 al 2003 se mantuvo en 12 el número de estaciones de monitoreo. En el 2004 cambió a 14. 0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4	1993 a 1999 = 1 2000 a 2002 = 3 2003 = 5 2004 = 3	Para la información de la población se consultaron los Censos de población y vivienda XI, XII (INEGI, 2006f; 2006h) y el Conteo de Población y Vivienda (INEGI, 2006f). Para la información del tamaño de las redes se consultó a la SEMARNAT (2006b). Para la información del tamaño de la zona metropolitana se consultó el Programa <i>¡Claro! Con tu participación Aire Limpio. Programa para el Valle de Toluca 1997-2000</i> (INE, 1997a).
Programa de Calidad del Aire (PROAIREs)	Existencia y vigencia de los PROAIREs = 1	1993 a 1996 = 0 1997 a 2000 = 1 2001 a 2004 = 0	<i>¡Claro! Con tu participación Aire Limpio. Programa para el Valle de Toluca 1997-2000</i> (INE, 1997a)
Sanciones aplicadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Número de visitas	0 a 20 = 1 21 a 40 = 2 41 a 60 = 3 61 a 80 = 4 81 a 100 = 5	1993 a 1999 = 2 2000 a 2003 = 1 2004 = 2	SEMARNAT (2006c)
Sanciones aplicadas por la PROFEPA a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Total de Clausuras	0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4 41 a 50 = 5	1993 a 1996 = 1 1997 = 4 1998 a 2000 = 5 2001 = 1 2002 = 3 2003 = 4 2004 = 1	SEMARNAT (2006c)
Existencia y obligatoriedad de programas de verificación vehicular	Existencia = 1 Obligatoriedad = 1	Existencia: 1993 2004 = 1 Obligatoriedad: 1993 a 2004 = 1	<i>¡Claro! Con tu participación Aire Limpio. Programa para el Valle de Toluca 1997-2000*</i>
Sanciones establecidas en las leyes estatales ambientales	Salarios 100-100 mil = 4 20- 100 mil = 3 20- 30 mil = 2 20- 20 mil = 1	4	Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del estado de México, Artículo 125.- "...multa de 100 a 100 mil días de salario mínimo vigente en la zona..."

* Fueron considerados también los programas de verificación vehicular del Distrito Federal a partir del 2001.

Cuadro 13. Codificación de los criterios utilizados para ciudad Juárez

Variable	Codificación	Valores	Fuente consultada
Relación del tamaño de la red de monitoreo y la densidad de población	En el período de 1993 al 2003 se mantuvo en 9 el número de estaciones de monitoreo. En el 2004 cambió a 8. 0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4	1993 a 1998 = 1 1999 a 2000 = 2 2001 a 2004 = 1	Para la información del tamaño de las redes se consultó a la SEMARNAT (2006b). Para la información de la población se consultaron los Censos de población y vivienda XI, XII (INEGI, 2006f; 2006h) y el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2006f). Para la información del tamaño de la zona metropolitana se consultó) <i>Reporte del estado ambiental y de los recursos naturales en la Frontera Norte de México</i> (INE, 1998)
Programa de Calidad del Aire (PROAIREs)	Existencia y vigencia de los PROAIREs = 1	1993 a 1997 = 0 1998 a 2002 = 1 2003 a 2004 = 0	Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez 1998-2002 (INE, 1998).
Sanciones aplicadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Número de visitas	0 a 20 = 1 21 a 40 = 2 41 a 60 = 3 61 a 80 = 4 81 a 100 = 5	1993 a 1996 = 5 1997 a 2003 = 4 2004 = 3	SEMARNAT (2006c)
Sanciones aplicadas por la PROFEPA a las industrias de su competencia, Clausuras totales temporales/ Total de Clausuras	0 a 10 = 1 11 a 20 = 2 21 a 30 = 3 31 a 40 = 4 41 a 50 = 5	1993 a 1998 = 1 1999 = 2 2000 = 4 2001 a 2004 = 1	SEMARNAT (2006c)
Existencia y obligatoriedad de programas de verificación vehicular	Existencia = 1 Obligatoriedad = 1	Existencia: 1993 a 2004 = 1 Obligatoriedad: 1997 a 2004 = 1	Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez 1998-2002 (INE, 1998).
Sanciones establecidas en las leyes estatales ambientales	Salarios 100-100 mil = 4 20- 100 mil = 3 20- 30 mil = 2 20- 20 mil = 1	1	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua Artículo 212.- "...multa por el equivalente de 20 a 20 mil días de salario mínimo vigente en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua en el momento de imponer la sanción..."

Modelo de panel de datos

Un panel de datos consiste en el arreglo de información numérica a través del tiempo con base en las unidades de observación. Las observaciones son las unidades de estudio, la muestra que se extrae es de una población definida. Los beneficios del uso del arreglo de panel de datos son que la información combina las características del análisis de corte transversal y temporal. Este arreglo de la información implica, por un lado, que los problemas provenientes del diseño de la muestra (selección del tamaño y la medición del error) afecten la representatividad de la población. Y, por otro, el arreglo temporal de la información se presenta con cierto grado de regularidad o persistencia

a través del tiempo. El uso de panel de datos simplifica el análisis que sería difícil de estudiar empleando únicamente información de tipo transversal o temporal.

Se llama panel de datos equilibrado o balanceado si todas las unidades de observación de la muestra se registran para el mismo período de tiempo. En caso de existir ausencia de información en el transcurso del tiempo estudiado, el panel recibe el nombre de desequilibrado o no balanceado. La presencia de paneles no balanceados es común durante la selección de la muestra. Aún con ausencia de información se puede estimar el modelo estadístico.

El modelo de panel de datos parte de la ecuación de regresión lineal ordinario de mínimos cuadrados (Pyundick y Rubinfeld, 2001):

$$(1) \quad y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + \varepsilon_{it}$$

en donde:

i 1...5 son las unidades de observación, en este caso las zonas metropolitanas

t 1993...2004 es el período de tiempo que se analiza

ε_{it} representa el término de perturbación o error que hace referencia al período de tiempo y a las unidades de observación

Existen diferentes variantes del modelo de panel de datos. Existen modelos con coeficientes constantes, efectos fijos y efectos aleatorios, entre otros. Los modelos con coeficientes constantes se refieren, tanto al intercepto, como a las pendientes. Se estiman cuando no existe significancia en las unidades de observación, ni en el tiempo, para lo cual, se realiza una regresión de mínimos cuadrados ordinarios.

Los modelos con efectos fijos tienen una pendiente constante, pero interceptos diferentes basados en las unidades de observación, por ejemplo las zonas metropolitanas en estudio. En este modelo se tienen resultados acerca de cambios entre las unidades de observación y los efectos

temporales no son significativos. El modelo puede ser estimado introduciendo *dummies* que controlan los efectos de cada unidad de observación.

Los modelos con efectos aleatorios se estiman con un término constante aleatorio. Este modelo permite que los errores de la combinación de la información de corte transversal y temporal puedan correlacionarse a través del tiempo y las unidades de observación (Pindyck y Rubinfeld, 2001). Una manera de manejar la incertidumbre del error es asumir que el intercepto es el resultado de una variable aleatoria. El resultado aleatorio es función de un valor promedio sumado al error aleatorio. El término de error tiene tres componentes: el error del corte transversal, el error de la serie de tiempo y el error combinado (Pindyck y Rubinfeld, 2001). El modelo se especifica de la siguiente manera: partiendo de la ecuación (1), el término de error se expresa

$$(2) \quad \varepsilon_{it} = u_i + v_t + w_{it}$$

u_i = error del corte transversal

v_t = error de la serie de tiempo

w_{it} = error combinado

APÉNDICE C

Lista de entrevistados¹⁰⁴

Arq. Alfonso Álvarez. Vicepresidente de Agua y Medio Ambiente. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Delegación Jalisco. Entrevista realizada el 26 de abril de 2006. Guadalajara.

Biól. Miguel A. Plascencia Durán. Gerente de Ecología y Medio Ambiente. COPARMEX, Jalisco. Entrevista realizada el 27 de abril de 2006. Guadalajara.

Dr. Gerardo Mejía. Profesor investigador Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey en el Centro de Calidad Ambiental. Entrevistada realizada el 18 de enero de 2006. Monterrey.

Dr. Roberto Ortega García. Director General Noreste del Colegio de la Frontera Norte. Entrevista realizada el 18 de enero de 2006. Monterrey.

Dra. Beatriz Núñez Miranda. Coordinadora de Maestría. El Colegio de Jalisco. Entrevista realizada el 26 de abril de 2006. Guadalajara.

Dra. Cecilia Lezama. Profesora investigadora de la Universidad de Guadalajara. Entrevista realizada el 27 de abril de 2006. Guadalajara.

Ing. Alejandro Brambila Páez. Presidente de la Cámara de la Industria Metálica de Guadalajara. Entrevista realizada el 25 de abril de 2006. Guadalajara.

Ing. Ángel Ricardo Martínez Valencia. Director de Afinación Controlada Obligatoria. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES). Entrevista realizada el 26 de abril de 2006. Guadalajara.

Ing. Arnulfo Ramírez y Dra. María Olivia Peña. Vicepresidente de Agua y Medio Ambiente. Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco. Entrevista realizada el 27 de abril de 2006. Guadalajara.

Ing. Idolina de la Cerda. Jefa del departamento de monitoreo integral en la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales. Entrevistada realizada el 19 de enero de 2006. Monterrey.

Ing. Jesús García Ramírez. Encargado de Programas y Proyectos de Manejo de Residuos Dirección de Ecología y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Guadalajara. Entrevista realizada el 24 de abril de 2006. Guadalajara.

Ing. José Luis Tamez. Delegado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, delegación Nuevo León. Entrevistada realizada el 20 de enero de 2006.

Ing. Víctor Correa Torres. Director de Regulación y Disminución de la Contaminación. Dirección General de Protección Ambiental y Desarrollo. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Entrevista realizada el 28 de abril de 2006. Guadalajara.

¹⁰⁴ Se realizaron múltiples intentos para entrevistar a industriales, en especial al Director General del Instituto para la Protección Ambiental de Nuevo León, quien, debido a su apretada agenda de trabajo, y a pesar de repetidas solicitudes, no pudo concederme una entrevista.

Lic. Carlos Ávila Valero. Dirección General, Jefe de la Unidad de Planeación y Normatividad de la Agencia del Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales. Entrevistada realizada el 19 de enero de 2006.

M.C. Carmen Ruiz Velasco Tapia. Gerente Regional Zona Occidente, Asociación Nacional de Transporte Privado. Entrevista realizada el 24 de abril de 2006. Guadalajara.

M.C. Manuel Torres. Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Entrevista realizada el 20 de enero de 2006.

M.C. Norma Rangel. Asistente del Programa Frontera 2012. Grupo de trabajo Regional de los 4 estados Oficina EPA-SEMARNAT. Entrevistada realizada el 19 de enero de 2006.

M.C. Teresita Alvarado. Profesora investigadora de la Universidad de Guadalajara. Entrevista realizada el 28 de abril de 2006. Guadalajara.

Profa. Dora Luz Núñez. Directora del Departamento de Ecología del municipio de Monterrey. Entrevistada realizada el 17 de enero de 2006. Monterrey.

Guía de entrevistas

a) Académicos

- ¿Cómo se vincula el sector académico con los gobiernos locales para el diseño de políticas ambientales?
- ¿Cómo sería calificada la actuación de los gobiernos locales para controlar la contaminación del aire en la ciudad?
- ¿Cómo calificaría el desempeño ambiental del gobierno municipal y estatal para hacer frente a la contaminación atmosférica en la década de los noventa?
- ¿Cuáles son los elementos que permiten el éxito de las políticas ambientales para el control de la contaminación de aire en la ciudad?
- ¿Cuál es la relación de los industriales con los gobiernos municipales en turno? ¿existen diferencias en la relación asociadas al partido político en turno?
- ¿Cuál es la relación con los gobiernos municipales para el diseño de políticas ambientales? ¿a que se asocian las diferencias de esta relación?
- El gran crecimiento económico de la ciudad se basa por la dinámica productiva de la industria y el sector servicios ¿de qué manera esto contribuye para que participen en el diseño de la política ambiental?
- ¿Cuál es la vinculación del sector académico con el privado para el diseño de tecnología amigable con el ambiente?
- ¿Existe interés por parte de la industria en implementar mejoras en sus procesos productivos sugeridos por la academia?

- ¿De qué manera la academia se vincula con la ciudadanía para hacerle llegar información útil de cómo cuidar su salud ante problemas de contingencia ambiental cuando los niveles de contaminación del aire son graves?

b) Industriales

- ¿Cómo es la participación de las cámaras industriales con el gobierno municipal en el diseño de políticas ambientales?
- ¿Qué sector industrial frecuentemente está en constante contacto con el gobierno municipal? ¿por qué (protección de intereses económicos)? ¿para qué (convenios de participación)?
- ¿Cómo calificaría la actuación del gobierno municipal hacia la industria para hacer cumplir la normatividad ambiental?
- ¿Ha sido el partido político de los gobiernos municipal o estatal un factor de peso para apoyar y adherirse a la normatividad ambiental diseñada por éstos?
- ¿El partido político en turno en el municipio o el estado representa ventajas o desventajas para colaborar en el diseño de políticas ambientales?
- ¿Qué gobiernos han permitido mayor participación de la industria dentro del diseño de la política ambiental?
- ¿La relación de la industria con los gobiernos municipales y estatales en turno ha cambiado a través del tiempo? ¿a qué lo atribuye (a la importancia que cada alcalde le ha dado al tema ambiental, a las presiones ciudadanas, al partido político al cual pertenece el alcalde)?
- ¿Es requisito alguna certificación ambiental o de calidad para pertenecer a la cámara industrial?
- ¿Qué cantidad de empresas/industrias afiliadas a la cámara poseen alguna certificación ambiental?
- ¿Cuál es la antigüedad del tipo de tecnología que predomina en las industrias?
- ¿La creación de departamentos ambientales al interior de las industrias ha servido para garantizar una producción más limpia?
- ¿Las empresas extranjeras a quienes abastecen exigen algún tipo de certificación ambiental para seguir proveyéndolas?
- ¿Exigen alguna certificación ambiental a las empresas que proveen sus insumos para tener vínculos comerciales?
- ¿Cuál es el mercado hacia donde se dirige la producción industrial? ¿qué exigencias ambientales tiene este mercado?
- ¿Las estrategias de comercialización que han seguido las industrias incorporan la dimensión ambiental dentro de sus empresas?

- ¿La carencia de una certificación ambiental ha significado pérdidas o costos para la industria?
- ¿La carencia de una certificación ambiental ha significado la pérdida de un mercado a quien se pensaba dirigir?

c) Funcionarios de gobierno

- ¿El diseño de las políticas ambientales en el municipio ha ido acompañada de la participación de industriales?
- ¿Qué tan frecuente es la participación de los industriales en el diseño de las políticas ambientales?
- ¿Cuál es el apoyo, por parte del gobierno, que recibe la industria para mantener criterios ambientales en las empresas dentro de lo establecido por la normatividad y las políticas diseñadas para el control a la contaminación del aire?
- ¿Qué tipo de apoyo recibe la industria para el cumplimiento de la normatividad ambiental, en especial, aquélla dirigida al combate de contaminación del aire?
- ¿Cuál ha sido la respuesta de la industria a las políticas ambientales diseñadas por el gobierno?
- ¿Qué tipo de industria es la más renuente a atender la política ambiental establecida?
- ¿El crecimiento urbano de la ciudad ha considerado destinar áreas para la industria que contamina separada de zonas residenciales?
- ¿Cómo es la relación entre el gobierno federal y estatal en el diseño y aplicación de la normatividad ambiental en materia de contaminación atmosférica? (¿existe comunicación entre las órdenes de gobierno para la aplicación de la normatividad y el diseño e implementación de las políticas ambientales?)
- ¿Qué convenios de colaboración intergubernamental existen para la aplicación de políticas ambientales?
- ¿Qué funciones, según el reglamento municipal le atañen o corresponden en cuanto a contaminación del aire? ¿por qué el gobierno estatal esta a cargo del monitoreo de la calidad del aire (es decir, cuál es el convenio que existe para que sea éste quien lo haga) es por costos económicos o porque el gobierno estatal es más efectivo debido a su poder político?
- ¿Cuál es la participación del gobierno municipal en el diseño e implementación de las políticas ambientales?
- ¿Cómo se ha logrado conciliar los de intereses los diferentes actores que participan en el diseño de la política ambiental? por un lado los intereses de la ciudadanía por tener un ambiente limpio y sano y por el otro, intereses productivos de industriales los cuales son un sector importante para el crecimiento económico.

- ¿Las organizaciones no gubernamentales participan en el diseño de las políticas? ¿cómo es esta participación?
- ¿Cuál es la política ambiental que ha resultado ser más efectiva para el combate a la contaminación del aire?
- ¿Cuáles han sido los factores que han demostrado ser (más) efectivos dentro de las políticas de combate a la contaminación atmosférica? (costos, capacitación del personal, mayor monitoreo, sanciones económicas)
- ¿Cuáles son los criterios considerados en el diseño de políticas ambientales y a cuáles se les da mayor prioridad a atender (costos, efectividad de la política, demanda ciudadana, calidad del aire)?

Cuadro 1. Relación de trabajadores y tamaño de los establecimientos

Sector/tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Micro	0-10	0-10	0-10
Pequeña	11-50	11-30	11-50
Mediana	51-250	31-100	51-100
Grande	251 en adelante	101 en adelante	101 en adelante

Fuente: SIEM (2006a)

Cuadro 2. Inversión Extranjera Directa en Jalisco: distribución sectorial y ramas*

Sector y rama	Empresas	Participación %
Minería y extracción	35	2.1
1) Extracción y/o beneficio de minerales metálicos no ferrosos	30	1.8
2) Extracción y/o beneficio de rocas, arena y arcilla	3	0.2
Industria Manufacturera	472	27.7
1) fabricación de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos	44	2.6
2) Elaboración de productos de plástico	43	2.5
3) Otras industrias manufactureras	31	1.8
4) Fabricación de otros productos metálicos	30	1.8
5) Fabricación de equipo electrónico de radio, televisión, comunicaciones y de uso médico	29	1.7
Comercio	439	25.8
1) Comercio de productos no alimenticios al por mayor	365	21.4
2) Comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco al por mayor	45	2.6
3) Comercio de productos no alimenticios al por menor	19	1.1
Otros servicios	462	27.1
1) Prestación de servicios profesionales, técnicos y especializados	272	16.0
2) Restaurantes, bares y centros nocturnos	68	4.0
3) Hoteles y otros servicios de alojamiento temporal	40	2.3

* Al mes de diciembre del 2005.

Fuente: datos de la Secretaría de Economía (2005).

Cuadro 3. Inversión Extranjera Directa en Nuevo León: distribución sectorial y ramas*

Sector y rama	Empresas	Participación %
Minería y extracción	18	1.0
1) Extracción y/o beneficio de minerales metálicos no ferrosos	10	0.5
2) Extracción y/o beneficio de minerales de hierro	3	0.2
Industria Manufacturera	650	35.7
1) Fabricación de maquinaria y equipo para usos generales	51	2.8
2) Fabricación de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos	51	2.8
3) Industria automotriz	51	2.8
4) Otras industrias manufactureras	48	2.6
5) Industria básica del hierro y del acero	44	2.4
Comercio	396	21.6
1) Comercio de productos no alimenticios al por mayor	334	18.3
2) Comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco al por mayor	24	1.3
3) Comercio de productos no alimenticios al por menor, en establecimientos especializados	22	1.2
Otros servicios	554	30.4
1) Prestación de servicios profesionales, técnicos y especializados	465	25.5
2) Restaurantes, bares y centros nocturnos	16	0.9
3) Servicios en centros recreativos y deportivos y otros servicios de diversión prestados por el sector privado	11	0.6

* Al mes de diciembre del 2005.

Fuente: datos de la Secretaría de Economía (2005).

Cuadro 4. Participación sectorial de las empresas en el total nacional (1999)

Sector/tamaño	Jalisco %	Nuevo León %
Industria	5.8	8.4
Mico	8.1	3.6
Pequeña	8.0	3.4
Mediana	10.8	8.5
Grande	7.7	8.4
Comercio	7.2	7.9
Mico	7.2	3.7
Pequeña	7.1	3.5
Mediana	8.9	7.2
Grande	7.9	7.5
Servicios	8.0	7.7
Mico	7.2	4.0
Pequeña	7.3	4.0
Mediana	6.9	5.9
Grande	6.7	7.0

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (1999).

Cuadro 5. Empresas con IED según sector económico*

Sector	Jalisco	Nuevo León
Agropecuario	14	6
Minería y extracción	35	18
Industria manufacturera	472	650
Electricidad y agua	2	11
Construcción	37	47
Comercio	439	393
Transportes y comunicaciones	16	34
Servicios financieros	227	110
Otros servicios**	462	554
Total	1704	1823

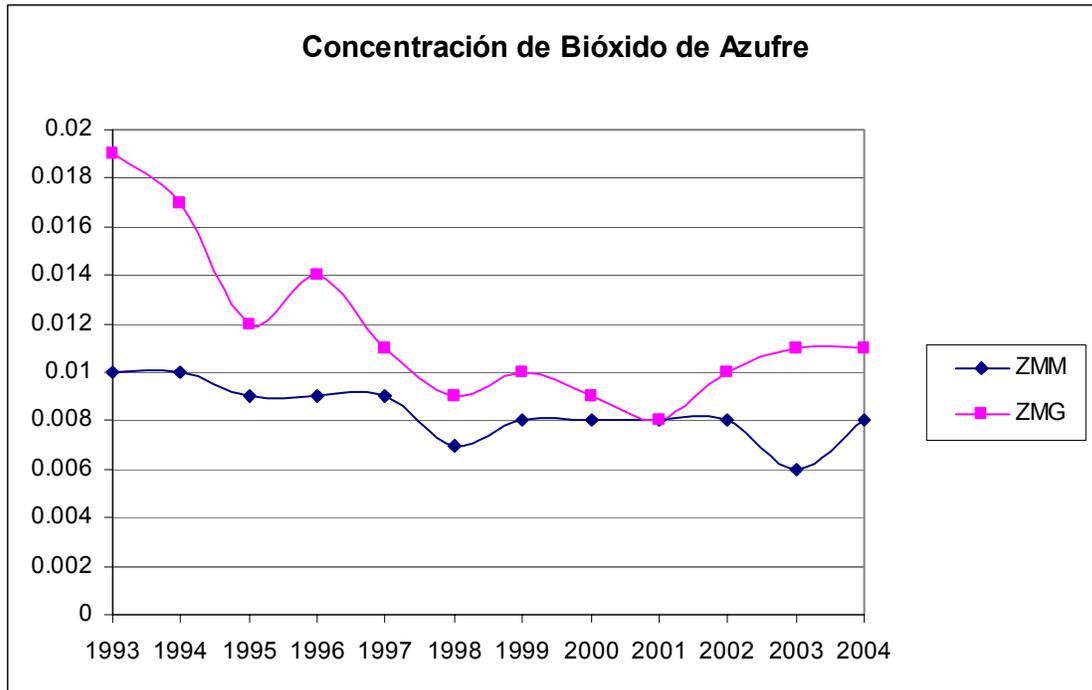
* Al mes de diciembre de 2005

** Incluye: Servicios comunales y sociales; hoteles y restaurantes; profesionales, técnicos y personales. Incluye los servicios a la agricultura, ganadería, construcción, transportes, financieros y comercio.

Fuente: elaboración propia con datos de SE (2005; 2005a).

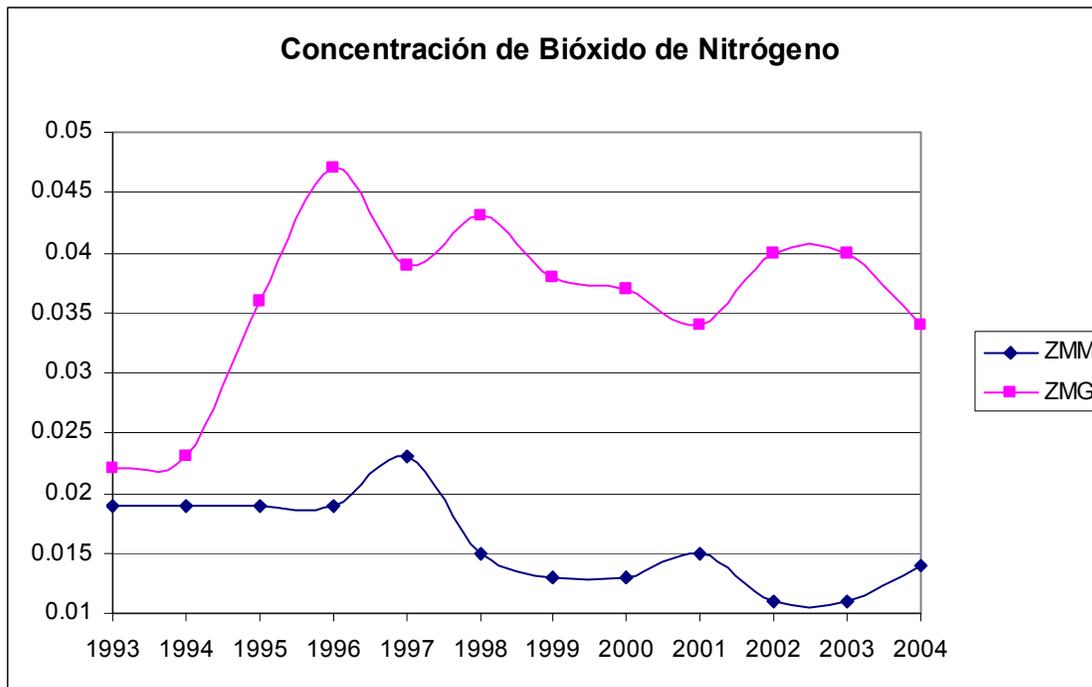
APÉNDICE D

Gráfica II.1 Concentración de Bióxido de Azufre



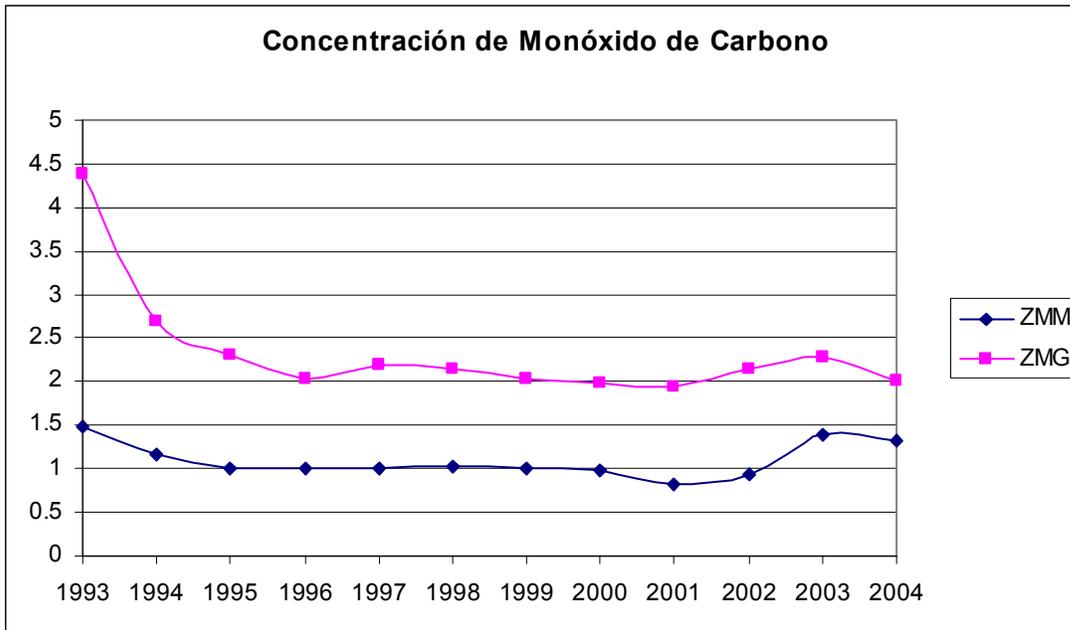
Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT (2006).

Gráfica II.2 Concentración de Bióxido de Nitrógeno



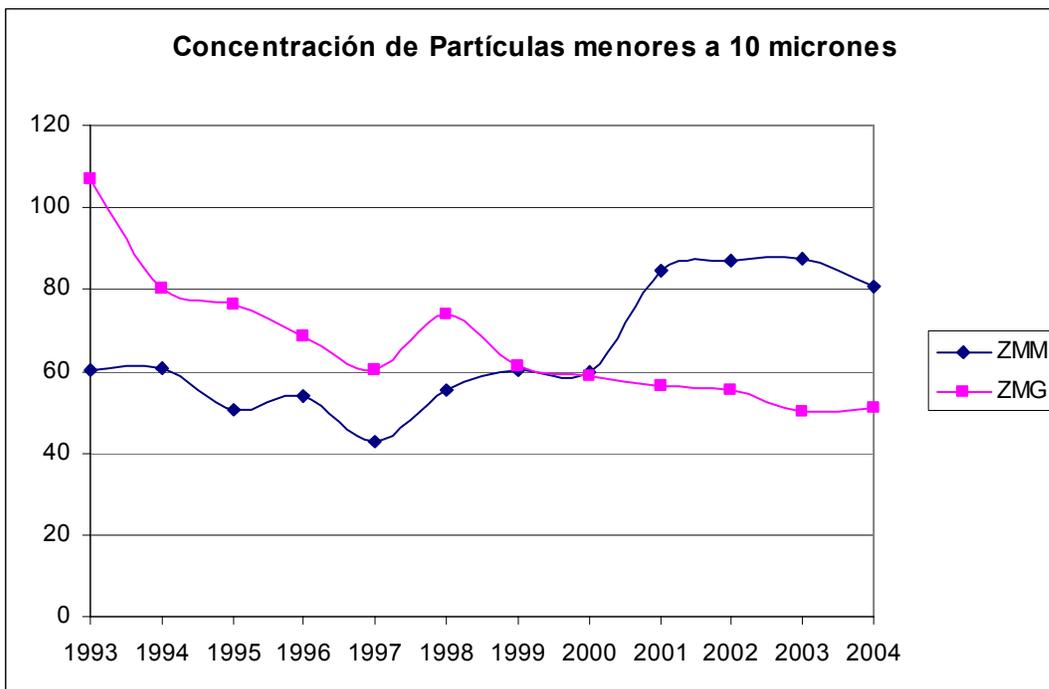
Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT (2006).

Gráfica II.3 Concentración de Monóxido de Carbono



Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT (2006).

Gráfica II.4 Concentración de Partículas menores a 10 micrones



Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT (2006).