

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA  
FACULTAD DE ECONOMÍA

**Alcances y límites de las políticas públicas ambientales en México: el  
caso del Proaire de Puebla.**

TESIS

Que para optar por el grado de:

Maestro en Economía

PRESENTA:

Carla Santos Ribeiro

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. Yolanda Trápaga Delfín  
Facultad de Economía - UNAM

Ciudad de México, DF., marzo de 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DEDICATORIA

A Dhara Moyocoyani  
que me ha enseñado  
a perseverar, a luchar,  
a soñar.

## AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este trabajo, conté con el apoyo y la atención de diversas personas, las cuales me gustaría agradecerles en este espacio. Primeramente, agradezco a mi tutora, la Doctora Yolanda Trápaga Delfín, por el cuidado, la atención y la disponibilidad en orientarme en la elaboración de la presente tesis; por la inspiración y el acompañamiento en mi trayectoria como estudiante de la maestría en Economía; también por el incentivo, los comentarios y el apoyo que rebasaron el ámbito académico y me animaron a concluir esta etapa.

Agradezco también a los profesores que formaron el jurado, por sus comentarios y disponibilidad: Dr. Sergio E. Martínez, Dr. Felipe Cruz, Dr. Marco Antonio Rocha, Dr. José Gasca. En especial, agradezco al Dr. Sergio E. Martínez, por acompañarme en mi trayectoria académica y por sus observaciones y sugerencias que mejoraron la calidad de esta tesis.

Agradezco aún al Mtro. Alberto Rojas, quién me acompañó en la participación en el Proaire de Puebla y me apoyó esclareciendo diversas dudas relacionadas a la política, a la asignación de presupuesto, a la legislación ambiental en México. Agradezco también al Ing. Francisco Huitzil, de Puebla, quién contestó la entrevista sobre los avances del Proaire de Puebla. Agradezco aún a Omar A. Correa por la lectura y la corrección de la tesis.

Finalmente agradezco a mi familia y amigos, quiénes me apoyaron de diferentes maneras y en diferentes ocasiones. Durante el tiempo de realización de esta tesis, conté con el apoyo y cariño de diversas personas que, aún no mencionadas aquí, les expreso mi gratitud.

## RESÚMEN

El discurso político sobre la importancia de un medio ambiente sano y de calidad ha aumentado considerablemente en todo el mundo. En los últimos años la cuestión ambiental ha ingresado definitivamente a la agenda política tanto en el ámbito internacional como en el nacional. Sin embargo, las políticas ambientales han tenido baja prioridad en la agenda gubernamental y su eficacia ha dependido de diferentes factores, entre ellos, característica personal de los responsables en curso, beneficios políticos y económicos, impacto positivo o neutral en el crecimiento económico. La contaminación atmosférica ha tenido una visibilidad importante en los debates ambientales, principalmente por su relación con el cambio climático. Sin embargo, a pesar de los diversos acuerdos y conferencias realizados para aminorar la degradación atmosférica, ésta no ha disminuido. El aumento persistente de la concentración del óxido de carbono (uno de los principales gases de efecto invernadero) en la atmósfera y la polémica generada en torno del Protocolo de Kyoto evidencian la poca prioridad práctica de las políticas públicas ambientales y el choque de intereses entre la esfera económica, política y ambiental. A nivel nacional, las deficiencias encontradas en la gestión de la calidad del aire en México y, específicamente en Puebla, evidencian la baja prioridad que ocupan los temas ambientales en las políticas públicas en el país.

Palabras claves: Política pública, medio ambiente, gestión del aire, Proaire.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>15</b>
<b>RELACIÓN ENTRE ECONOMÍA Y NATURALEZA: AMBIGÜEDADES, PROBLEMAS Y GESTIÓN.</b> .....	<b>15</b>
<i>LA RELACIÓN DIALÉCTICA ENTRE ECONOMÍA Y NATURALEZA</i> .....	16
<i>POLÍTICAS PÚBLICAS</i> .....	28
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>39</b>
<b>POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES: LA GESTIÓN DEL AIRE.</b> .....	<b>39</b>
<i>POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES</i> .....	40
<i>EL AIRE DESDE LA ECONOMÍA</i> .....	48
<i>¿POR QUÉ GESTIONAR EL AIRE?</i> .....	53
<i>ACUERDOS INTERNACIONALES, MEDIDAS REGIONALES Y EVALUACIÓN.</i> .....	62
<i>PREOCUPACIÓN CON EL AIRE EN MÉXICO.</i> .....	69
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>80</b>
<b>POLÍTICA PÚBLICA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN MÉXICO: EL CASO DEL PROAIRE DE PUEBLA.</b> .....	<b>80</b>
<i>BREVE HISTORIA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN MÉXICO.</i> .....	82
<i>EL DISEÑO DE UN PROAIRE: CARACTERÍSTICAS, ELEMENTOS Y FINANCIAMIENTO.</i> .....	88
<i>EL PROAIRE DE PUEBLA</i> .....	94
<i>Delimitación y caracterización del área de estudio.</i> .....	97
<i>Inventario de Emisiones.</i> .....	104
<i>Contaminación atmosférica en Puebla.</i> .....	118
<i>Contaminación, salud y economía: estudios costo-beneficio para Puebla.</i> .....	124
<i>Estrategias, metas y análisis de la política.</i> .....	129
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>141</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>155</b>

## INTRODUCCIÓN

El discurso político sobre la importancia de un medio ambiente sano y de calidad ha aumentado considerablemente en todo el mundo. En los últimos años la cuestión ambiental ha ingresado definitivamente a la agenda política tanto en el ámbito internacional como en el nacional. Sin embargo, las políticas ambientales han tenido baja prioridad en la agenda gubernamental y su eficacia ha dependido de diferentes factores, entre ellos, característica personal de los responsables en curso, beneficios políticos y económicos, impacto positivo o neutral en el crecimiento económico.

Uno de los motivos para esa poca importancia dada al tema reside en la contradicción existente entre la protección del medio ambiente y el imperativo del crecimiento económico característico del sistema capitalista.

El aumento de la importancia dada a la cuestión ambiental, se observa con el reconocimiento internacional de la capacidad destructiva del ser humano. El documento “Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano”, publicado en 1972, por las Naciones Unidas (ONU), reconoce y destaca ese hecho al afirmar que “la capacidad del hombre de transformar lo que le rodea [...] puede causar daños incalculables al ser humano y a su medio ambiente” (ONU, 1972). Desde entonces, se han realizado diversos esfuerzos, aunque no suficientes, para entender y contrarrestar la degradación ambiental. Esos esfuerzos se evidencian en las innumerables conferencias, acuerdos,

protocolos que proponen el cuidado ambiental en las diferentes áreas (agua, aire, bosque, etc.).

En este sentido, cabe destacar el papel fundamental del debate sobre desarrollo sustentable que ingresó y consolidó la degradación ambiental en la agenda política en todo el mundo.

A pesar de los diversos acuerdos y conferencias relacionados con el medio ambiente la degradación ambiental en su conjunto no ha disminuido. Tomando como ejemplo el aire, el aumento persistente de la concentración del óxido de carbono (CO<sub>2</sub> - uno de los principales gases de efecto invernadero) en la atmósfera y la polémica generada en torno del Protocolo de Kyoto evidencian la poca prioridad práctica de las políticas públicas ambientales y el choque de intereses entre la esfera económica, política y ambiental.

A nivel nacional, las evidencias de la baja prioridad que ocupan los temas ambientales en las políticas públicas residen en las deficiencias generales encontradas en la gestión de la calidad del aire en México, y en las específicas en Puebla.

La contaminación atmosférica ha tenido una visibilidad importante en los debates ambientales, principalmente por su relación con el cambio climático. El aire es el espacio por excelencia de los desechos atmosféricos generados por las industrias, comercios, transportes, hogares. Es a partir de la Revolución Industrial que la contaminación atmosférica pasa a tener cierta relevancia en el ámbito político. En este sentido, *the great smog* que cubrió la ciudad de Londres en 1952, llamó la atención para la necesidad de regulación de los contaminantes atmosféricos arrojados al aire por las crecientes industrias.

A pesar de las evidencias de la contaminación atmosférica, de sus efectos dañinos a la salud humana y al medio ambiente, y de las diferentes medidas realizadas en las esferas internacional y nacional, el consumo energético y las emisiones de contaminantes al aire no han disminuido desde los años 70's hasta la actualidad. Lo que se percibe, es la subordinación de los temas ambientales a la lógica productivista de la sociedad actual.

Los temas ambientales entraron a la agenda política en México relativamente a pocos años atrás. Y a pesar de la existencia de un nuevo marco político y jurídico sobre la preocupación ambiental surgida a finales del siglo XX, en muchos casos, las políticas públicas de cuño ambiental no poseen la fuerza política necesaria para captar un presupuesto suficiente o, incluso, para sensibilizar a los políticos para estos temas. Ambos aspectos comprometen la eficacia de esas políticas.

La hipótesis por la que se guía la presente tesis, es la de que a pesar de que la cuestión ambiental haya ingresado a la agenda política tanto a nivel internacional como a nivel nacional y de que se hayan incrementado los debates y acuerdos relacionados, las políticas públicas ambientales siguen teniendo baja prioridad en la agenda gubernamental en México, comprometiendo la eficacia de las mismas. Para eso, se eligió la gestión del aire como el tema general, y como estudio de caso específico, el Programa de gestión de la calidad del aire en Puebla (Proaire), 2012-2020.

La elección de la gestión del aire obedece a la percepción de que el aire ha sido uno de los temas prioritarios en las agendas políticas de cuño ambiental. La contaminación atmosférica ha sido cada vez más visible y ha

afectado las principales ciudades en todo el mundo. El caso específico de Puebla, fue elegido por la posibilidad de una observación activa y por el supuesto de una mejor accesibilidad a información, ya que tuve la oportunidad de participar en la elaboración de dicha política.

Como estudio de caso, la problemática en Puebla no nos sirve para generalizar todas las deficiencias existentes en las políticas públicas ambientales, pero nos invita a la reflexión sobre los diferentes aspectos de una política pública de cuño ambiental, en el contexto específico de un sistema democrático, dentro de un modelo económico capitalista, con diversas dificultades de carácter político, económico, social y cultural como es el caso de México y de otros países que componen la región.

A pesar de mi participación en la elaboración del Proaire de Puebla, la principal limitación de esta tesis fue la dificultad de acceder a informaciones relevantes relacionadas a presupuesto y a prestación de cuentas. Sin embargo, aquí se consideró que esa ausencia de información se relaciona también con la hipótesis de la baja prioridad que el gobierno da a la generación y divulgación de datos relevantes para la evaluación de las políticas públicas ambientales; protegiendo así a otros sectores más rentables en términos económicos.

En este sentido, el caso de la contaminación atmosférica es relevante si consideramos las fuerzas sociales que se confrontan en relación a las políticas de gestión del aire. Por ejemplo, en el aspecto vinculado con el uso del automóvil, confluyen los intereses de la industria automotriz y las ramas conexas a ésta, la industria petrolera y energética en general, los concesionarios de los servicios de transporte público (tanto por la estructura del

sistema de transporte utilizado con fines de maximizar los beneficios, como por su capacidad para hacer caso omiso de los sistemas de verificación, apoyándose en los recursos económicos que puedan movilizar), la industria de la construcción (encargada de la infraestructura vial), los automovilistas privados (quienes en muchos casos usan de manera irracional el automóvil, a veces por la falta de alternativas de un transporte público adecuado), y también los gobiernos que en nombre de la generación de empleo y del crecimiento del PIB apuestan más al incentivo de esos sectores que al combate a la contaminación atmosférica. ( Lezama, 2000). Entonces, si por un lado el difícil acceso a la información limita la profundidad del análisis, también nos sirve de evidencia de la importancia relativa de la contaminación atmosférica, subyugada por los intereses económicos y políticos.

La presente tesis está dividida en tres capítulos. El primero, “Relación entre economía y naturaleza: ambigüedades, problemas y gestión”, está dividido en dos partes: ‘La relación dialéctica entre economía y naturaleza’ y ‘Políticas públicas’. La elaboración de ese capítulo obedece al entendimiento de que la degradación ambiental es un fenómeno social, político y económico, que no está limitado a causas naturales. Por eso, en la primera parte, se profundiza sobre la relación entre la economía y el medio ambiente y sus consecuencias. Se entiende esa relación como dialéctica e interdependiente. Una de las consecuencias de esa relación es la degradación ambiental, y la necesidad de la gestión de los recursos ambientales. Así, en la segunda parte de ese capítulo, se presenta la historia y la conceptualización de política pública, antes de entrar en el tema de las políticas públicas ambientales y en las de gestión del aire específicamente.

En el segundo capítulo, se presenta un análisis sobre la gestión del aire. Primero, se examina el ingreso del medio ambiente a la agenda pública a nivel internacional, influenciando a diversos países a incluirlo en sus agendas nacionales. En esta parte, se rescata el reconocimiento internacional de la crisis ambiental por causas antropogénicas, además del debate sobre el origen del concepto de desarrollo sustentable y su papel en la consolidación del medio ambiente como tema de política pública. Posteriormente, se presenta una reflexión sobre qué es el aire desde una perspectiva económica. Se concluye que el aire es un recurso posible de gestión pública. La tercera parte del capítulo, se justifica esa gestión, basando en los efectos de la contaminación atmosférica en la salud pública, la economía local y en el cambio climático. También se incluye un apartado sobre los acuerdos internacionales relacionados con la gestión del aire, las medidas aplicadas y su impacto en la protección del aire. Y finalmente, se describe de manera breve lo que se ha hecho en el país en términos políticos, jurídicos e institucionales para mitigar el deterioro del aire.

En el último capítulo, se analiza y se reflexiona sobre la política pública de gestión de la calidad del aire, basándonos en el caso empírico y específico de Puebla. El capítulo está dividido en tres partes. En la primera, se presenta una breve historia de la gestión del aire en México, hablando del origen de algunas instituciones, programas y leyes. En la segunda parte, se describen las características, elementos y el financiamiento de los Proaires de modo general. En la última parte, se presentan los elementos y características específicos del Proaire de Puebla. Además de la explicación y caracterización de cada uno de los elementos presentes en el documento original, se analiza

las medidas y estrategias que se propone en la política pública de gestión del aire en Puebla. Dicho análisis se basa en mi experiencia laboral en la elaboración del Proaire de Puebla y en la entrevista realizada al ingeniero químico Francisco Javier Solano Huitzil, que ocupa el puesto de analista técnico en la Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial, que, además, participó también en la elaboración del Proaire de Puebla.

El Proaire de Puebla es un ejemplo de las debilidades que las políticas públicas ambientales han sufrido en general. El trabajo se justifica por su doble pertinencia: por un lado, la cuestión ambiental cobra importancia por la visibilidad de su degradación y las consecuencias en la salud humana y en los ecosistemas; por otro lado, el análisis de política pública es un ejercicio de ciudadanía cada vez más relevante. El caso del Proaire de Puebla nos permite identificar problemas con rasgos generales y abre espacio para el planteamiento de soluciones plausibles, para acercarnos cada vez más al diseño y aplicación de políticas públicas más eficaces.

La elaboración de la presente tesis se basó en la revisión de bibliografía sobre el tema; de datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI), de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), del Instituto Nacional de Ecología (INE), de la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial (SDRSOT) del estado de Puebla; en la revisión y análisis de la Política de Gestión de la Calidad del Aire de Puebla, 2012-2020 (Proaire de Puebla); además de la entrevista realizada al ingeniero químico Francisco Javier Solano Huitzil, en abril de 2014.

Las asignaturas del área de Economía Política de la maestría en Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ampliaron mi comprensión sobre el funcionamiento del modelo económico actual, su lógica, su racionalidad, sus contradicciones. Entender los problemas ambientales actuales en el contexto del modo de producción capitalista enriqueció enormemente el debate y mi comprensión sobre el tema. Hablar sobre políticas públicas ambientales fuera de ese contexto, nos lleva, en muchos casos, a una reflexión superficial e incluso, ingenua de los alcances y propósitos de las mismas. Observar cualquier fenómeno político-social ubicándolo en su contexto económico es sumamente importante y revelador.

Una vez dicho eso, se pretende resaltar la importancia de un análisis de la totalidad del fenómeno, de su contexto e impacto político y social, presentando también una reflexión dialéctica sobre las deficiencias del sistema político mexicano y su relación con las deficiencias del Proaire de Puebla.

Cabe mencionar aún que durante la maestría en Economía de la UNAM, tuve la oportunidad de cursar el diplomado *La dimensión ambiental en el diseño y ejecución de políticas públicas*, impartido por el Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), con la participación de diferentes facultades de la UNAM, incluyendo la Facultad de Economía. Ese diplomado me dio herramientas teóricas para el análisis interdisciplinario que exigen las políticas públicas ambientales. Ya la experiencia laboral en el campo me permitió visualizar en la práctica las limitaciones y los alcances de las

políticas públicas de cuño ambiental, lo que aportó de manera importante en la realización de esta tesis.

# **CAPÍTULO 1**

## **Relación entre economía y naturaleza: ambigüedades, problemas y gestión.**

Hoy en día, entender la degradación ambiental pasa por la comprensión misma de la relación entre el medio ambiente y la organización socioeconómica de la sociedad.

El entendimiento del sistema económico como un sistema abierto, en constante flujo e interacción con los demás sistemas – social, político, cultural, pero principalmente, con el sistema natural – , nos da una nueva perspectiva de análisis de los problemas ambientales.

Este capítulo está dividido en dos partes. En la primera, se busca profundizar sobre la relación entre la economía y el medio ambiente y sus implicaciones. Se rescata la comprensión de esa relación de interdependencia, donde, por un lado, la economía depende de la entrada de materiales, energía y de otros servicios de la naturaleza, y al mismo tiempo, por otro lado, condiciona el funcionamiento óptimo del sistema natural.

El deterioro ambiental afecta los flujos de recursos que se necesita para el proceso productivo, implica en costos socioeconómicos y de oportunidad.

Genera enfermedades, incrementa los gastos en salud pública, disminuye la competitividad local.

En la segunda parte, se presenta la historia y la conceptualización de *política pública*. La política pública es uno de los instrumentos con los que cuentan los gobiernos en diversos países para aminorar o solucionar los problemas ambientales, considerados actualmente de carácter público.

### ***La relación dialéctica entre economía y naturaleza***

Todo sistema socioeconómico está inserto en un sistema mayor que es la biosfera. Para su funcionamiento, aquél necesita de entradas de energía y de materiales, por un lado y, por el otro, produce residuos en forma de calor disipado (o energía degradada) y residuos materiales. Los residuos materiales pueden ser, en parte, reciclados, ya sea en el mercado (cartón, papel, aluminio, entre otros) o en la naturaleza (a través de los ciclos naturales).

La economía no es un sistema cerrado, donde todo lo que se produce y todo que se consume se origina y se desecha al interior de ese mismo sistema sin impactar los demás. Al revés, es un sistema abierto, en el cual los componentes internos (materia y energía útil o degradada) pueden entrar y salir del sistema.

Un sistema abierto, implica que sus componentes internos, al salir de un sistema dado, entren en el adyacente, y de la misma manera, el elemento que entró, proviene de otro sistema. Esa movilidad de elementos se da por la existencia de mecanismos de flujo de materias y energías, determinando que varios subsistemas interactúen y funcionen de manera integrada (Carabias *et al*, 2009). Esa comprensión de la economía como un sistema abierto nos permite darnos cuenta de la relevancia de un medio ambiente sano para el funcionamiento óptimo del propio sistema económico.

La entrada y salida de materias y energía al sistema económico, relaciona éste con el ecosistema, ya que la naturaleza es tanto suministradora de recursos como también receptora de residuos. (Martínez Alier, Roca Jusmet, 2006). La interacción que proporciona la abertura de un sistema genera también una dependencia de un sistema en relación a otro. Por un lado, sin la entrada de los materiales y de la energía en la cantidad y en la calidad que se necesita, el sistema económico no puede funcionar adecuadamente; por el otro, el exceso de desechos producidos en la dinámica económica afecta negativamente el funcionamiento del ecosistema, comprometiendo su papel de suministradora de recursos, además de otras funciones como las de regulación, soporte, información. Toda actividad humana depende directa o indirectamente de los servicios ambientales (Martínez, 2009).

Al considerar que el sistema económico está inserto en un sistema mayor, la biosfera, significa que también está sujeto a las leyes naturales que rigen al interior de la misma, como las leyes de la termodinámica. La *primera ley de la termodinámica* nos dice que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Toda energía utilizada para suplir la demanda generada por la

producción y el consumo humano, es extraída (no producida) de alguna fuente. Una vez utilizada dicha energía, esa no desaparece, sino que se transforma en energía degradada. La *segunda ley de la termodinámica* afirma que en los procesos de transformación de energía útil a otro tipo nunca tienen eficiencia de 100%, la energía se degrada (Carabias *et al*, 2009). Esa energía degradada ya no puede ser utilizada por el hombre para generar energía útil, pero permanece en la biosfera, generando contaminación de diferentes tipos, daños a la capa de ozono, perjuicios a la salud y al bienestar de la población<sup>1</sup>.

La Termodinámica, al contrario de lo que diría la concepción mecanicista, nos dice que, si bien la cantidad de materia y energía no cambia (Ley de la conservación de la materia y energía), existen cambios cualitativos, que torna la energía útil en degradada. (Georgescu-Roegen, 1971). Ese proceso es, además, irreversible. En términos ambientales, los procesos económicos generan cambios cualitativos en materia y energía generando desechos y contaminación.

Si bien todo sistema económico implica en la apropiación de la naturaleza por parte del ser humano<sup>2</sup>, el sistema capitalista, por su propia

---

<sup>1</sup> Aplicando la primera ley de la termodinámica a la economía, tenemos que el proceso económico transforma los factores productivos en mercancías y en residuos, no puede desaparecerlos. La segunda ley de la termodinámica afirma que los procesos tienden a suceder en un solo sentido (principio de la irreversibilidad), y, en el proceso productivo, éste transforma energía útil (que se puede convertir en trabajo) en energía de desecho (energía que ya no es útil); ese proceso es irrevocable. Para ilustrar esa situación, Georgescu-Roegen (1971) nos sugiere pensar en el movimiento de un tren a vapor. Parte del carbón quemado se transforma en vapor y parte en cenizas, pero la cantidad de materia y energía no fue alterada (1ª Ley de la termodinámica). En principio, la energía química del carbón es libre (útil), y está disponible para la producción de algún trabajo mecánico. Sin embargo, en el proceso esta energía va perdiendo calidad, poco a poco. Al final, ésta se transforma completamente en energía de desecho, no aprovechable para el mismo propósito (2ª Ley de la termodinámica). Es a partir de ambas leyes que Georgescu-Roegen critica las teorías económicas clásicas y neoclásicas que conciben el sistema económico como un proceso aislado, auto-contenido y ahistórico. (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

<sup>2</sup> “Un sistema económico es el proceso social mediante el cual el trabajador actúa sobre un objeto (la materia prima), con ayuda de medios de producción para obtener un producto

lógica de funcionamiento, ha sido especialmente depredador del medio ambiente.

El objetivo del actual modelo productivo se basa en la reproducción y en la acumulación de capital. El capitalismo, en tanto sistema de organización no sólo productivo sino también social, impone una lógica productivista y una disciplina de trabajo, como una *necesidad* material y una *ideología* a seguir. Sobre eso, afirma Pedro López (2006):

La sociedad contemporánea, en tanto dominada por el capital, se ha convertido en una sociedad productivista por excelencia; los móviles del capital se expresan en el paradigma: producción para la producción, todo queda subordinado a esta lógica, se vuelve su accesorio. La necesidad de la autovalorización del capital, es asimilada por una conciencia social que la traduce como una necesidad natural, como consustancial a la naturaleza humana: valores sociales y necesidades humana son codificados, asimilados y reproducidos por la lógica de la valorización (López, 2006: 46).

El sistema capitalista implica en un crecimiento ininterrumpido, un mercado en constante expansión y una tasa creciente de ganancias. Condiciones éstas que, como afirma Mandel (1985: 155), no pueden ser permanentes.

El crecimiento económico, como expresión de la acumulación ilimitada, es considerado por algunas teorías económicas actuales como fundamental

---

determinado y desarrollado en el marco de un conjunto de relaciones sociales de producción, de distribución y de consumo de los bienes materiales, los cuales cambian de acuerdo a la evolución de la sociedad” (MARTÍNEZ, 2009: 12)

para el desarrollo de cualquier país. Para algunos teóricos, el crecimiento está intrínsecamente relacionado con el bienestar individual. En este sentido, Robert J. Barro y Xavier Sala-i-Martin (2004) afirman:

[...] debemos tener en mente que el crecimiento tiene implicaciones importantes para el bienestar de los individuos. De hecho, el crecimiento agregado es probablemente el factor más importante de afectación del nivel de ingreso individual. Por lo tanto, entender los determinantes del crecimiento económico agregado es la clave para entender como incrementar los estándares de vida de los individuos en el mundo y, de tal modo, disminuir la pobreza mundial. (Barro & Sala-i-Martin, 2004: 6).

Aún reconociendo la problemática de la desigualdad en la distribución del ingreso e, incluso, los daños ambientales que la imposición del crecimiento conlleva, éste es considerado la solución para los problemas del mundo actual – como la pobreza, el hambre, la contaminación.

La organización actual de la sociedad hace imperativo el crecimiento. La necesidad de generación de empleo, los gastos en infraestructura, salud, educación, transporte, cultura, el pago de las jubilaciones, *etc.* hacen del “crecimiento un círculo vicioso” (Latouche, 2009: 37). Los países en el mundo buscan incesantemente el crecimiento del producto interno. Cuando no hay crecimiento, el resultado de la evaluación general de la sociedad es reprobatoria.

Con el objetivo de la reproducción y de la acumulación, el capital debe *autovalorarse* constantemente. Para eso, tiende a superar las barreras que impiden el desarrollo de las fuerzas productivas, además de ampliar las necesidades sociales y diversificarlas. Como nos explica Pedro López (2006: 22), todo lo que represente un obstáculo a esa expansión, debe ser derribado, cancelado, por el capital, sea otros modos de producción, barreras nacionales, o limitaciones naturales. Dentro de esa lógica, la ganancia esperada se basará en la sobreexplotación de los factores de producción, sea del trabajo o de los recursos naturales.

Una esfera económica en constante expansión presiona el medio ambiente. Al tratar los recursos naturales como elementos endógenos al sistema económico, explotándolos según la necesidad de la reproducción del capital y sin respetar su capacidad de carga ni su resiliencia, la dinámica socioeconómica actual ha generado la degradación ambiental en diferentes aspectos. Sergio Martínez (2009) señala una serie de evidencia de la depredación que el sistema capitalista ha generado, como: la destrucción de la biomasa, el agotamiento de la capa de ozono, el cambio climático, la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, entre otros (Martínez, 2009: 14-18).

El medio ambiente cuenta con muchos más servicios para el hombre y para la economía de lo que se ha podido contabilizar. Entre esos servicios están los ciclos biogeoquímicos, que entre otras funciones, permiten el reciclaje de materiales y elementos en la naturaleza sin intervención humana. Un

ejemplo es el ciclo del carbono<sup>3</sup>, que nos permite tener aire limpio, al menos en relación a la cantidad de carbono, cuando las emisiones no rebasen la capacidad de resiliencia de un ecosistema.

La resiliencia es la capacidad que tiene un ecosistema de absorber las perturbaciones de ciertas magnitudes, regenerándose en un período dado. Muchas de las sustancias químicas que consideramos contaminantes están presentes en el medio ambiente de forma natural. Esas sustancias sólo tienen efecto tóxico a medida que se concentran en grandes cantidades, de manera que los ecosistemas ya no las pueden absorber y modificar (Carabias *et al*, 2009: 169). La contaminación se genera cuando las emisiones de contaminantes rebasan el umbral de la capacidad de resiliencia de un ecosistema.

En la búsqueda del beneficio privado, se sobreexplota un recurso (sea de libre acceso o bajo el régimen de propiedad privada), ya que no siempre se tienen en cuenta todas las relaciones ecológicas que implica el reciclaje de un recurso para asegurar su estabilidad, en términos de cantidad y calidad. Por otro lado, el imperativo de la acumulación de capital, lleva a que se busque incrementar ganancias a la par que se disminuye los costos de producción. Esto implica que sin algún instrumento económico o político positivo o coercitivo que regule las actividades productivas, la tendencia es que la

---

<sup>3</sup> El carbono, que es elemento vital para los seres vivos, se encuentra principalmente en forma gaseosa de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El CO<sub>2</sub> es absorbido por las plantas, algas y bacterias fotosintéticas durante su respiración, a través de la fotosíntesis. Parte de ese carbono se regresa a la atmósfera (por el propio proceso de respiración), y otra parte se fija en los tejidos de las plantas. El carbono que permaneció en el tejido de las plantas y algas puede ser consumido a través de la alimentación por los animales o se regresa al suelo y el agua a través de la descomposición de los organismos muertos. Los organismos saprófitos se alimentan del carbono del suelo o del agua y lo transforman en CO<sub>2</sub> mediante la respiración. Todos los organismos aerobios (que inspiran oxígeno y exhalan CO<sub>2</sub>) retornan el CO<sub>2</sub> a la atmósfera, permitiendo que los seres fotosintéticos los vuelva absorber (Carabias *et al*, 2009: 84).

empresa, por un lado, sobreexplota los recursos, y por el otro, no asuma los costos externos generados por su producción.

El concepto de externalidades en Economía se remite a los efectos externos relacionados con alguna actividad que, o imponga costes no recompensados a individuos no involucrados directamente a dicha actividad (externalidad negativa) o genere beneficios que no se pagan a los que los generan (externalidad positiva). Un ejemplo de externalidad negativa para el caso del medio ambiente, es la emisión de contaminantes a la atmósfera por una fábrica que deteriora el ambiente y daña la salud humana.

Es relevante diferenciar los *desechos* de la *contaminación*. Los desechos, en cualquier ámbito que se genere, pueden ser potencialmente nocivos al ambiente y a la población. Sin embargo, los niveles emitidos son lo suficientemente bajos de modo que no comprometen la capacidad de resiliencia de un sistema, pudiendo ser fácilmente absorbidos por la naturaleza. A medida que los niveles de los desechos se incrementan y se acumulan en un espacio, el reciclaje natural ya no puede dar cuenta de todos ellos, generando así la contaminación industrial, comercial y doméstica (O'Connor, 1998).

La caracterización de la naturaleza como mercancía y su consecuente subordinación a las leyes de mercado es ficticio<sup>4</sup>, ya que no necesariamente estará disponible en la cantidad y en la calidad que el capital requiere, ni tampoco en el momento y el lugar necesario. Los recursos naturales no obedecen a las leyes del mercado. El capital, mediante inversión o

---

<sup>4</sup> Rescatando el concepto de *mercancías ficticias* de Karl Polanyi (2011 [1957]) vemos que los factores que son esenciales para la producción, deben estar sujetos a la lógica del mercado, aún cuando no sean mercancías *per se* ni sean producidas para el mercado. Esos factores esenciales son el trabajo, la tierra y el dinero, y por lo tanto, deben estar organizados en mercados, bajo sus leyes. (Polanyi, 2011 [1957]).

intensificación del trabajo, no puede garantizar la oferta de los recursos naturales por tiempo indeterminado, ya que éstos están bajo otras leyes que no necesariamente satisfacen las necesidades del sistema económico.

El medio ambiente es una condición de producción *sui generis*. Juega un papel fundamental en el proceso productivo pero su sometimiento a la lógica productiva del modelo económico actual tiene limitaciones y puede resultar dañino a la sociedad en su conjunto y al propio crecimiento económico.

A principios de la década de 1970, la idea de una crisis ambiental entra en el ámbito político y académico. El uso intensivo de los recursos naturales, renovables y no renovables, que ha implicado la lógica productivista del modelo económico actual, principalmente a partir del taylorismo-fordismo, y la consecuente degradación ambiental, generó, en diferentes áreas, investigaciones que resaltaban la gravedad tanto de problemas parciales y locales, como la posibilidad de una crisis ambiental a nivel mundial<sup>5</sup>. La tesis central era la de los límites físicos al crecimiento (Pierri, 2005).

Una de las investigaciones de mayor impacto político y social sobre la temática fue el informe Meadows, *Los límites del crecimiento*, publicado en 1970, por el Club de Roma. Los resultados que arrojaba la investigación eran que el mundo, en un futuro relativamente cercano, alcanzaría su límite físico debido el crecimiento económico y poblacional, comprometiendo el bienestar social y su capacidad industrial (Meadows *et al*, 1974).

---

<sup>5</sup> Para citar ejemplos de investigaciones producidas en esa época: Rachel Carson, 1962, *Primavera Silenciosa*; Schumacher, 1973, *Lo pequeño es hermoso*; Barry Commoner, 1972, *El círculo que se cierra*.

La conclusión es clara: un mundo espacialmente limitado, con recursos finitos, no puede soportar un crecimiento ilimitado.

La relación entre medio ambiente y economía no es unilateral. Si por un lado, el sistema socioeconómico depende del suministro de energía y material provenientes de la naturaleza, por el otro, el poder de transformación de la humanidad es tal que, usado erróneamente, puede comprometer el funcionamiento del ambiente y, consecuentemente, las funciones que cumple para el desarrollo de las actividades humanas.

Los ecosistemas y el ambiente en general mantienen una relativa estabilidad, la cual es esencial para la existencia de una oferta constante de servicios ambientales. La escasez de estos generada por el daño de los ecosistemas, va a suponer costos económicos y sociales a varios niveles, representando un serio obstáculo para el proceso de acumulación de capital (Martínez, 2009: 19)

Los beneficios que el ambiente genera a la sociedad, no se limita a la suministración de recursos y recepción de desechos. No sólo obtenemos productos oriundo de la naturaleza – como alimento, fibra, minerales, agua, etc. –, también nos beneficiamos de los procesos de regulación de los ecosistemas, como la regulación climática, el control de enfermedades, la regulación y la purificación del agua, etc., además de usufructuar de los beneficios intangibles, tales como la recreación, la belleza escénica, el enriquecimiento espiritual y religioso, la experiencia educativa, entre otros. Existe aún los servicios de

soporte, que son aquellos necesarios para la producción de todos los demás servicios ambientales, como por ejemplo, la formación del suelo, el ciclo de nutrientes, la producción primaria. (Carabias *et al*, 2009).

Los servicios ambientales interactúan entre sí y dependen unos de otros, además, deben funcionar sin interrupciones. Solamente así será posible el aprovechamiento de los productos y servicios que nos brinda.

La red de interacciones de las que dependen los servicios ambientales es extraordinariamente compleja y, al mismo tiempo, vulnerable. Sin embargo, por lo general damos por hecho que la naturaleza se encarga de llevar a cabo todas estas funciones y las concebimos como algo que siempre ha existido y existirá, y pocas veces reflexionamos sobre su origen o sobre los fenómenos que amenazan su permanencia. (Carabias *et al*, 2009: 107)

La degradación ambiental, en los diferentes niveles, compromete la disponibilidad y la existencia de recursos naturales y servicios ambientales, condicionando el funcionamiento óptimo del sistema económico. Además, debido a la compleja red de interacciones ecosistémicas, aún no podemos prever el real impacto que el deterioro ambiental pueda tener.

La indisponibilidad, en términos de cantidad y calidad, de algún servicio ambiental genera costos económicos, sociales, políticos. La contaminación del aire o del agua, por ejemplo, incrementa los índices de enfermedades, y

consecuentemente, los gastos en salud pública, además de generar pérdidas de horas de trabajo por parte de los trabajadores.

El deterioro ambiental también significa costos de oportunidad que se ve reflejado en términos de competitividad, ya sea del país, de un estado o de una ciudad. El Instituto Mexicano de Competitividad afirma que “un estado competitivo es aquel que consistentemente resulta atractivo para el talento y la inversión, lo que se traduce en mayor productividad y bienestar para sus habitantes” (IMCO, 2014). Una de las categorías utilizadas en la medición de su índice de competitividad es el manejo sustentable.

El subíndice Manejo sustentable del medio ambiente mide la capacidad de las entidades federativas para aprovechar el potencial de los recursos naturales, sin poner en riesgo su sustentabilidad en el mediano y largo plazo. Éste provee información sobre la disponibilidad y administración de los recursos naturales. Asimismo, describe algunos riesgos en los que podrían incurrir las empresas que quieran invertir en la entidad. Además, los factores que tienen que ver con la disponibilidad del agua, calidad del aire y manejo de residuos inciden directamente sobre la calidad de vida de los habitantes. Por ende, el buen manejo de los recursos naturales y su sustentabilidad podrían incidir considerablemente en la inversión y la atracción de talento en las entidades federativas (IMCO, 2014)

Los costos económicos y sociales también se reflejan en el costo político. Ya que el deterioro de la salud de la población, las pérdidas de trabajo, la disminución de la inversión económica por parte de empresas, etc.,

desfavorecen la imagen del gobierno local. Existe una relación dialéctica y compleja entre las esferas afectadas – ambiental, económica, social, política – donde no hay una identificación clara de sus límites, y por lo mismo, los problemas generados en un área puede afectar a la otra.

Ante los problemas existentes en la sociedad, sean ambientales, económicos o sociales, los gobiernos cuentan con diferentes instrumentos para aminorarlos o solucionarlos. Las políticas públicas tienen, en principio, esa función.

### ***Políticas públicas***

Antes de entrar en la definición e historia de las políticas públicas ambientales, consideraremos un apartado para reflexionar sobre el origen, la definición, los supuestos y las críticas a la concepción de política pública.

El término *política pública* empezó a ser utilizado en el ámbito académico en 1951, a partir de la propuesta de Harold Lasswell y D. Lerner, con la publicación del artículo “*The Policy Orientation*”. El concepto entiende que la esfera de lo público debe ser regulada e intervenida por el gobierno. Se considera que éste es capaz de intervenir racionalmente en lo que se considera ‘problemas públicos’, encontrando soluciones totales o parciales a dichos problemas (Parsons, 2007).

Teniendo su origen en los Estados Unidos, en la década de 1940, en plena Guerra Mundial, los primeros análisis de las políticas públicas eran de cuño económico y de defensa militar. Sin embargo, para finales de la década de 1960, el gobierno de los Estados Unidos requería más información y análisis sobre la educación, transporte, salud, planeación urbana, entre otros temas. Se entendía el gobierno como el ente que solucionaría, o cuando menos aminoraría, los problemas de carácter público. Con esa perspectiva, se desarrollaron programas con nuevos métodos aplicados a la investigación con el fin de analizar dichos problemas y proponer alternativas para resolverlos.

En el ámbito académico, el análisis de política pública tuvo más fuerza a partir de la década de 1960 en los Estados Unidos. Al involucrar la academia en esa actividad considerada como parte de las obligaciones del gobierno, se partía de dos supuestos: primero, de que los métodos de la ciencia, basados en la racionalidad y en el empirismo, harían las decisiones públicas más racionales; y segundo, que dichos métodos mejorarían la capacidad para resolver los problemas sociales. (Pineda, 2007).

Ambas hipótesis se relacionan con el legado Iluminista en el que hay una predominancia del “racionalismo”, de la valoración del hombre como ser racional. Es en esa búsqueda de racionalización del Estado y de la política como parte del proyecto de modernidad que evolucionó el análisis de política pública. Así, la política pública, en su principio, se entendía como una manera de resolver el mundo plagado de problemas a través de la razón y del conocimiento humano.

Otra de las influencias teóricas y técnicas de la política pública es la gestión empresarial del sector privado y corporativo (Parsons, 2007: 54). La búsqueda de la “racionalización” del proceso decisorio tornándolo más eficiente y eficaz, hizo con que se comparara con la gestión empresarial, que en general busca tener los mejores resultados a través de la mejor asignación de los recursos. Esa influencia en América Latina es importante se consideramos que el análisis de política pública en la región se origina en un contexto de privatización de las empresas estatales, con la argumentación de ineficiencia de las mismas<sup>6</sup>.

Siendo originado y desarrollado en idioma anglosajón, al ser trasladado a idiomas latinos, el término *public policy* trajo consigo problemas de traducción. Como nos explica Nicolás Pineda (2007), en inglés, el concepto *public policy* se refiere a la administración o a la conducción gubernamental de los asuntos públicos. Sin embargo, en idiomas como el español, portugués, francés, italiano, e incluso, el alemán, la traducción de *policy* a *política* no es precisa. En español, por ejemplo, *política*, además de las directrices que rigen la actuación del gobierno, puede referirse a una doctrina política, a la actividad de alguien que aspira regir los asuntos públicos, a la actividad de cualquier ciudadano cuando interviene en asuntos públicos, o incluso, a cortesía y buen modo de portarse (RAE, 2001: 1796).

Las diferentes maneras de entender dicho término, en muchas ocasiones se puede generar problemas de interpretación y limitar el alcance de la propuesta de política pública<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> En América Latina, las políticas públicas surgieron a finales de los años de 1980 e inicio de 1990 (Aguilar, 2004)

<sup>7</sup> Es por eso que Nicolás Pineda (2007) se suma a otros autores al utilizar la expresión *acción pública* en lugar de *política pública*.

Este debate cobra importancia si consideramos que el proceso de adaptación y transferencia del enfoque de políticas públicas a otros países que no hablan el inglés pasa por la comprensión original del concepto, además, de la reflexión y significación a un nuevo contexto político, social, económico y cultural.

Entender la política pública en su concepción original, de conducción gubernamental de los asuntos públicos, implica considerar la administración pública como un área distinta de la política. La administración pública era considerada como la parte *racional y apolítica* del Estado, en que el servidor público apenas buscaba actuar en pro de los intereses públicos definidos durante el proceso político. De esta manera, hay una clara división entre la burocracia y lo político.

Si recorremos a los autores clásicos en la materia, no encontramos una definición de *política pública* como tal. Por su inicio en Estados Unidos y su idioma originario ser el inglés, la definición de *public policy* parecería bastante evidente. El término *public policy* se entendía como un plan o método de acción adoptada por el gobierno en relación a los problemas públicos.

Implícitamente, podemos encontrar en las obras de Harold Lasswell (1992 [1951, 1971]) que política pública es una manera de racionalizar las decisiones tomadas por los gobiernos en relación a problemas colectivos o agregados. Se hace referencia al diseño y a la evaluación de programas de educación, planificación familiar, derechos humanos, prevención de conducta delictiva, comunicación colectiva, entre otros.

En Charles E. Lindblom (1991 [1980]), a pesar de no se encontrar una explicación del término, podemos percibir algunas diferencias implícitas en la

concepción elucidada anteriormente. Lindblom cuestiona la idea de que las políticas públicas sean elaboradas a partir de un proceso ordenado y racional, afirmando que en muchos casos se evidencia lo contrario. La solución de un problema puede generar otro problema diferente o apenas transferir el mismo para otra área. Muchas veces la formulación de políticas públicas tampoco obedece a la percepción de un problema colectivo o público, sino a compromisos de decisores, siendo que éstos pueden no tener presente a que problemas responde determinada política acordada. En las palabras del autor: “a veces [...], las políticas surgen de oportunidades mas que como respuestas a problemas” (Lindblom, 1991 [1980]: 13). De esta manera, el autor propone el estudio de “la elaboración de las políticas públicas como un proceso muy complejo, sin principio ni fin y cuyos límites permanecen muy inciertos (Lindblom, 1991 [1980]: 13).

Al exportar el término política pública a países que poseen idiomas diferentes al inglés, la definición de dicho concepto parece haber adquirido mayor importancia. No sólo por la cuestión del idioma en sí, sino por traerlo a una realidad regional distinta de la estadounidense. Aún así, son pocos los autores que se han propuesto a construir sistemáticamente una definición de política pública (Velásquez, 2009).

Raúl Velásquez (2009) propone la siguiente definición:

Política pública es un proceso integrador de decisiones, acciones, inacciones, acuerdos e instrumentos, adelantado por autoridades públicas con la participación eventual de los particulares, y

encaminado a solucionar o prevenir una situación definida como problemática. La política pública hace parte de un ambiente determinado del cual se nutre y al cual pretende modificar o mantener (Velásquez, 2009: 8).

El primer aspecto a destacar es la concepción de la política pública como un *proceso*. Como el propio autor señala, la idea de proceso significa que no es algo ya dado, hecho; al revés es complejo y continuo, aunque no lineal.

También la considera como un proceso *integrador de decisiones, acciones, inacciones, acuerdos e instrumentos*. Además, también se integra diferentes conocimientos, disciplinas, instituciones, actores sociales (público, privado, civil). En la política pública, hay un abanico diverso de conocimientos, áreas, actores que trabajan juntos (de diferentes maneras, con diferentes roles, intensidad, aspectos, momentos).

De la afirmación de que la política pública es *adelantado por autoridades públicas con la participación eventual de los particulares*, podemos observar que la participación de particulares es cada vez menos eventual, para ser más común y constante. Además, no necesariamente la política pública es iniciativa del gobierno. La iniciativa puede partir de otros ámbitos y ser cooptada o aprobada por el gobierno que la efectiva, y torna posible el diseño y ejecución de la política.

Lo ideal es que la política pública pueda platicar con diferentes actores de la sociedad durante todas sus etapas, descentralizando el poder y la decisión del Estado. Con el diálogo entre los sectores, la implementación de la

política pública se hace más factible ya que las partes que de alguna forma serán afectadas positiva o negativamente estarían dispuestas a adherir a la política por haber sido diseñada a partir de un consenso (al menos tentativamente). Los resultados serían más cercanos a los objetivos propuestos inicialmente en la política. Por otro lado, la contratación de consultores privados es cada vez más común y requerido. Es un mercado que se ha abierto en los últimos años y que ha crecido.

Otro punto que traemos a la reflexión es la idea de la política pública busca solucionar o aminorar una *situación definida como problemática*. Si bien es correcta la afirmación, podemos problematizarla, ya la definición de una situación problemática es muy subjetiva y se relaciona con otros factores: temporales, locales, culturales, internacionales, avance del problema, presión política, etc.

Otro aspecto que podemos resaltar de la definición de Velásquez es que la política pública *hace parte de un ambiente del cual se nutre y que pretende modificar o mantener*. El ambiente a que se refiere el autor debe ser comprendido en su sentido más amplio, en el cuál se incluye el marco jurídico e institucional, el sistema político, el contexto social, la situación económica, los aspectos culturales, el sistema físico y biológico, las influencias de ámbito local, nacional e internacional. También se puede considerar los partidos políticos, las ideologías, la burocracia, el juego de poder entre los actores involucrados, *etcétera*. Todo ese ambiente impactará todas las etapas de la política pública, de modo que, aunque no sean del todo previsible, al no considerar esos aspectos, la política pública arrojará resultados diferentes de los propuestos y, en muchos casos, podrá ser no satisfactorio.

Son diversos los profesionales que trabajan y/o participan en las políticas públicas. Pueden ser académicos interesados en el diseño, desarrollo y análisis de los resultados; instituciones independientes de investigación, que poseen personal contratado para trabajar en investigaciones especializadas; unidades internas como agencias gubernamentales y entidades públicas; grupos de presión, de interés, que buscan influir en las políticas públicas, a través del seguimiento, desarrollo de ideas y propuestas alternativas; partidos políticos, que pueden utilizar la investigación para fines electorales; consultores independientes, que participan a través de contratos y cobran determinados honorarios.

El perfil de esos profesionales es bastante variado; son diversas áreas académicas las que participan en el diseño de la política pública, entre ellas: la economía, el derecho, las ciencias políticas, ciencias ambientales, la sociología, entre otras. Los actores pueden aún actuar en diferentes etapas: definición del problema, diseño, implementación, ejecución, evaluación. Además las políticas públicas pueden actuar por temas, donde da lugar a la interacción interdisciplinaria e interinstitucional. Algunas de las áreas claves son la salud, el transporte, la educación, el medio ambiente, la política social, la vivienda, la política económica, los temas raciales, de género y opción sexual, la planeación urbana, la prevención de la violencia, entre otros.

La comprensión de que un problema específico afecta a diferentes áreas, ha generado que las políticas públicas no sólo tengan un carácter multidisciplinario, sino que adquiera un enfoque *sistémico*. Los problemas públicos que se presentan, pueden (y suelen) ser *problemáticas complejas*, donde confluyen múltiples procesos que se interrelacionan formando una

totalidad organizada constituyendo lo que Rolando García (1994) denominó de *sistema complejo*.

Un sistema complejo implica que las funciones de los elementos que lo compone poseen una mutua dependencia, de modo que un cambio en un área específica se difunde por el sistema, generando una nueva organización a la totalidad (García, 1994).

Un sistema complejo, como afirma García (1994), requiere de una investigación *interdisciplinaria*, un estudio integrado donde participan diferentes especialistas pero que poseen marcos epistémicos, conceptuales y metodológicos compartidos.

En una investigación interdisciplinaria, tener un equipo de trabajo formado por especialistas de diferentes áreas es una condición necesaria pero no suficiente. Durante el proceso, es necesario tener fases de integración en la cual el equipo pueda distanciarse lo suficiente de su área específica para comprender los problemas planteados a su campo de estudio desde otros campos, y, al revés, poder percibir problemas de su campo que se prolongan a otros, de modo a haber diálogo entre las disciplinas. Es el reconocimiento de que la realidad no es disciplinaria, en el sentido de que los problemas que se presentan no están circunscritos a un solo ámbito de estudio, y lo que se genera o altera en un lugar o aspecto específico impacta a otras dimensiones de la problemática común.

A pesar de que en la teoría de las políticas públicas ya existan investigadores que consideran las relaciones entre las diferentes esferas de la realidad social (ambiental, económica, social, política), en la práctica

gubernamental esa visión aún es poco ejercida. Los límites entre las esferas económica, política, social, ambiental, son poco claros, sin embargo las políticas públicas generalmente son sectoriales. Así, tenemos políticas económicas, políticas sociales, políticas ambientales, en las cuales difícilmente podemos percibir sus relaciones con las demás esferas. Eso ha generado políticas desconectadas entre sí, sobrepuestas, e incluso contradictorias, donde, al buscar mejoras en una esfera, acaba impactando negativamente a otras áreas.

Entender la realidad social como una compleja red de interacciones entre las distintas áreas, nos lleva a comprender también que cuando una política no es eficaz en cumplir con sus propósitos, su impacto puede ir más allá de su esfera de actuación.

Las políticas públicas surgen con la intención de racionalizar las decisiones tomadas por los gobiernos ante determinados temas. Además, en el ámbito de una democracia, también representa una manera del gobierno justificar ante la población la utilización de recursos públicos. En un gobierno autoritario, por ejemplo, no hay necesidad de dar cualquier explicación sobre sus actos, sus posesiones, sus gastos. Pero no pasa lo mismo en una democracia. En México, las políticas públicas aparecieron justamente en el período de democratización del sistema.

En la década de 1980, en plena crisis económica, desató en México una profunda crisis política, donde la principal demanda era la *democratización* del régimen. La concepción de democracia variaba según los grupos de presión; la predominante tenía como foco el proceso electoral, particularmente, el proceso

electoral presidencial. Otros intelectuales, sin embargo, se enfocaron en estudiar “el proceso que el gobierno seguía en su toma de decisiones, la manera como formulaba las políticas y las ponía en práctica, con el propósito intermedio o final de elevar la calidad (la ‘racionalidad’) de la decisión del gobierno, evitar la recaída en la crisis y dar sustentación a una democracia eficiente que acreditara capacidad de gobierno” (Aguilar, 2004: 19).

Las políticas públicas surgen como una manera de racionalizar las decisiones del gobierno con el fin de solucionar, o por lo menos aminorar, un problema público. Además se circunscribe en el ámbito de una democracia, donde los funcionarios públicos deben cumplir con las especificaciones técnicas para ejecutar un programa político decidido durante las elecciones. Sin embargo, encontramos una serie de dificultades para que esa definición realmente sea observada en la prácticas; dificultades esas que pocas veces son consideradas en el diseño de una política pública, y que en muchos casos, son intrínsecas al propio sistema. Algunas de esas dificultades son: poca continuidad de las políticas; políticas sectoriales, parciales, sobrepuestas; disputas internas por presupuesto; decisiones de políticas sobre algún problema ya avanzado, evidente, y no basada en el principio precautorio; burocracia; *shock* entre intereses económicos y políticos con las metas de la política pública; poca transparencia y prestación de cuentas; mezcla entre el servidor público y el personaje político; entre otras. Esas dificultades comprometen el cumplimiento de las metas de una política pública.

## CAPÍTULO 2

### **Políticas públicas ambientales: la gestión del aire.**

En este capítulo se presenta una perspectiva de la gestión del aire. Empieza examinando cómo el medio ambiente pasa a ser parte de la agenda pública de diversos gobiernos en todo el mundo. En esta primera parte del capítulo, se rescata el reconocimiento internacional de la crisis ambiental por causas antropogénicas además del origen del concepto de desarrollo sustentable, que incorpora definitivamente el medio ambiente como una de las esferas de la actuación pública.

En la segunda parte, *El aire desde la Economía*, sigue el tema del medio ambiente como parte de las agendas públicas de los gobiernos, pero teniendo en cuenta específicamente el aire. Se presenta el aire como un bien público y gestionable.

En la tercera parte del capítulo donde se presentan las justificaciones de la gestión del aire. Esa justificación se basa en los efectos que la contaminación atmosférica tiene en la salud pública, en la economía local y en el cambio climático.

En la cuarta parte, se rescata los acuerdos internacionales relacionados con la gestión del aire, las medidas aplicadas y su impacto en la protección del

aire. Y finalmente, en la última parte, *Preocupación del aire en México*, se describe brevemente lo que se ha hecho en el país en términos políticos, jurídicos e institucionales para mitigar el deterioro del aire.

El objetivo es favorecer el análisis empírico del debate que se ha generado en torno del medio ambiente, teniendo como estudio de caso el aire. Los acuerdos, conferencias, protocolos que se han realizado en todo el mundo influenciaron en la entrada del medio ambiente en las agendas políticas de diversos gobiernos del mundo. Y, aunque a nivel práctico, no hemos presenciado una real disminución de contaminantes a nivel mundial, toda esa discusión influyó y dio base teórica para el desarrollo de políticas públicas de cuño ambiental, principalmente en el área de gestión de la calidad del aire.

### ***Políticas públicas ambientales***

La idea de política pública tiene su anclaje en la agenda pública. Sin embargo, lo que se considera como parte de la esfera pública ha cambiado considerablemente a lo largo de la historia de la humanidad. La política pública presupone la existencia de asuntos públicos y colectivos, que difiere del ámbito de la vida privada e individual. Se ha entendido que lo público se refiere a una dimensión de la actividad humana que requiere de regulación o intervención gubernamental o social o adopción de medidas comunes (Parsons, 2007).

La comprensión de lo público se ha expandido y encogido en las diferentes etapas de la historia. En sus orígenes, en la Grecia antigua y Roma, se buscaba una división simplista con líneas de demarcación claras entre lo público y lo privado, ámbitos que eran considerados opuestos entre sí. (Parsons, 2007). Esa clara demarcación se fue perdiendo para dar espacio a una comprensión mucho más amplia y compleja de las funciones e intervenciones del gobierno.

Las políticas públicas surgen cuando la división entre lo público y lo privado ya no se presentaba como algo claro y bien definido. El enfoque de política pública se desarrolla bajo la influencia de Keynes.

John Maynard Keynes (1883-1946) entendía que el Estado podría afectar la economía real y aminorar los efectos del ciclo económico a través de medidas monetarias o fiscales. De este modo, se podría reducir o incrementar la demanda agregada para controlar la inflación o superar una recesión.

Según la teoría keynesiana, un mayor déficit presupuestal significa mayor estímulo para la demanda agregada<sup>8</sup>, de modo a reducir el desempleo y a sacar la economía de una recesión. A partir de esa teoría, el Estado pasó a tener mayor injerencia en diversos ámbitos de la vida social que antes competía a lo privado (como educación, salud, bienestar, vivienda, entre otros), expandiendo así la concepción de esfera pública.

---

<sup>8</sup> Demanda agregada “se refiere a la cantidad total que los diversos sectores de la economía están dispuestos a gastar en un determinado periodo. La demanda agregada es la suma de los gastos de los consumidores, las empresas y los gobiernos, y depende del nivel de precios, así como de la política monetaria, la política fiscal y otros factores” (Samuelson, Nordhaus, 2006: 402).

Antes de la década de 1950, se entendía la administración pública como un área distinta de la política. Se consideraba como la parte *racional y apolítica* del Estado, en que el servidor público apenas buscaba actuar en pro de los intereses públicos definidos durante el proceso político. De esta manera, hay una clara división entre la burocracia y lo político. Sin embargo, a medida que el enfoque de política pública empezó a crecer y a involucrar más investigadores, esa visión del servidor racional en búsqueda del interés colectivo fue duramente criticada. Se cuestiona tanto el grado de racionalidad de la burocracia, como su trabajo en función del interés público, e incluso se cuestiona la distinción entre política pública y administración (Parsons, 2007).

Las críticas señaladas evidenciaron fallas en teoría y práctica de las políticas públicas. Por un lado, la benevolencia del sector público es cuestionada, y por el otro, se destaca los beneficios en la *relación público privado* (Parsons, 2007). Rescatando los principios de Adam Smith, a finales del siglo XX la teoría económica sugeriría la delimitación de lo público y lo privado a partir del mercado y de la libre elección. La esfera de lo público y, consecuentemente, el papel del Estado se disminuyen; el Estado ya no es un actor que busca el 'interés común', se asemeja más a un 'arbitro' en las relaciones económicas.

Milton Friedman (1983), como uno de los principales exponentes de esa corriente junto con Hayek, consideró un error transferir la "responsabilidad del individuo sobre su propia suerte" para concebir el "Estado como padre que tiene el deber de obligar a algunos a ayudar a otros" (Friedman, 1983: 20).

Ese énfasis en la inventiva privada reemplazando las nuevas responsabilidades que el Estado había adquirido en los años anteriores influyó de manera importante las políticas públicas. Entre la década de 1980 y 1990, el argumento prevaleciente en relación a la delimitación de las esferas pública y privada era de que el mercado sería el ente capaz de definirla. El enfoque de política pública se acercó al de gestión del sector privado, diferenciándose de la administración pública (Parsons, 2007).

La definición de lo público seguirá cambiando según las necesidades sociales y económicas de un determinado país. Los temas en los cuales se exige la intervención del gobierno pueden cambiar de un país al otro, de una época a otra, y puede darse de diferentes maneras y niveles.

La cuestión ambiental irrumpe en la esfera política en la década de 1970 aproximadamente. Fue antecedida e impulsada por la producción de informes científicos y la conformación de movimientos sociales ambientalistas, ligados al movimiento pacifista y antinuclear que surgió en los países desarrollados en aquella época (Pierri, 2005).

Una de las investigaciones más notables producidas en la época fue la *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson (1962), que denunciaba el uso indiscriminado de los pesticidas en las plantaciones y la consecuente caída de la calidad de vida en el planeta, tanto por los males causados a la salud como por la contaminación al medio ambiente.

Otra investigación del gran impacto político y social, fue el informe Meadows, *Los límites del crecimiento*, publicado en 1972. Este informe, elaborado por un equipo de científicos del Instituto Tecnológico de

Massachusetts (MIT), en Estados Unidos, sustentaba la propuesta del crecimiento cero, afirmando que el planeta impondría límites al crecimiento a través de una probable “catástrofe general a partir del declive súbito e incontrolable de la capacidad industrial, y la hambruna y disminución de la población consiguientes, en un contexto de caos social” (Pierri, 2005). A pesar de las críticas recibidas, este informe fue el documento más influyente para establecer la alarma ambiental contemporánea. (Pierri, 2005).

Las investigaciones científicas funcionaron como una señal inicial de los impactos del deterioro ambiental, tanto a nivel local, como mundial. Se planteaba que de no tomarse medidas que contrarrestaran la degradación ambiental, en algunas décadas podríamos vivir un colapso mundial. Ante esta alarma, se generaron dos respuestas paralelas: una, fue la expansión del movimiento ambientalista en todo el mundo y la creación de diversas organizaciones no gubernamentales (ONG) nacionales e internacionales; la otra, fue la institucionalización política que trataba del tema. Esa segunda respuesta se concretizó con las conferencias, convenciones y acuerdos internacionales sobre el medio ambiente y en la promulgación de las primeras leyes ambientales en muchos países. (Pierri, 2005).

El reconocimiento de la crisis ambiental por la comunidad internacional se concretizó en la “Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano”, derivada de la primera conferencia internacional sobre el tema, realizada por las Naciones Unidas (ONU), en 1972, en Estocolmo, Suecia. Se reconoce públicamente que la capacidad de transformación del hombre sobre el medio ambiente ha tenido grandes impactos ecológicos poniendo en riesgo el bienestar de los pueblos y el desarrollo económico en todo el mundo.

Hoy en día, la capacidad del hombre de transformar lo que le rodea, utilizada con discernimiento, puede llevar a todos los pueblos los beneficios del desarrollo y ofrecerles la oportunidad de ennoblecer su existencia. Aplicado errónea o imprudentemente, el mismo poder puede causar daños incalculables al ser humano y a su medio ambiente. A nuestro alrededor vemos multiplicarse las pruebas del daño causado por el hombre en muchas regiones de la tierra, niveles peligrosos de contaminación del agua, del aire, de la tierra y de los seres vivos; grandes trastornos del equilibrio ecológico de la biosfera; destrucción y agotamiento de recursos insustituibles y graves deficiencias, nocivas para la salud física, mental y social del hombre, en el medio ambiente por él creado. Especialmente en aquel en que vive y trabaja. (ONU, 1972)

La respuesta que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) da a la degradación ambiental es antropocéntrica, ya que asume la postura de que el cuidado con el ambiente no es un fin en sí mismo, sino un medio de mantener o favorecer el desarrollo económico y social de la humanidad. De esta manera, busca integrar los objetivos del desarrollo y la preservación ambiental.

En 1983, se creó la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), en la ONU, como un órgano independiente. Del trabajo realizado en dicha comisión, se elaboró el documento *Nuestro futuro común* (o Informe Brundtland), aprobado por la Asamblea General de la ONU, en 1987.

En la Declaración de Estocolmo, ya se esbozaba el concepto de *desarrollo sustentable*, reuniendo los principios que buscaban la conciliación

entre prácticas de preservación ambiental y el desarrollo económico. Sin embargo, el término como tal, fue definido y presentado a la comunidad internacional en 1987, en el Informe Brundtland.

Se definió el desarrollo sustentable como la manera de satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (ONU, 1987).

El desarrollo sustentable tiene como idea central la relación entre el desarrollo y medio ambiente, considerándolos desafíos interligados. “El desarrollo no se mantiene si la base de recursos ambientales se deteriora; el medio ambiente no puede ser protegido si el crecimiento no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental” (ONU, 1987).

En este sentido, se distancia de la concepción del desarrollo como causa del deterioro ambiental, y se propone a pensar en como evitar que la degradación ambiental limite el desarrollo. Y va más allá, al declarar que el crecimiento económico también es necesario para el cuidado con el ambiente.

El Informe Brundtland reconoce la pobreza como causa y efecto de los problemas ambientales globales, ubicando los pobres como igualmente responsables por la crisis ambiental que los ricos. De esta manera, el crecimiento económico se presenta como una necesidad para disminuir la pobreza y contener los daños ambientales.

Como afirma Naína Pierri (2005), el Informe Brundtland es importante por diversos aspectos. Uno de ellos se refiere a la recuperación del espíritu de Estocolmo, ya apagado en los años posteriores a su realización. Otro aspecto, es que el desarrollo sustentable entra definitivamente en el contexto económico

y político del desarrollo internacional, e instala la cuestión ambiental en la agenda política mundial. El reconocimiento del deterioro ambiental a nivel internacional y la propuesta del desarrollo sustentable introduce el medio ambiente en las agendas políticas de diversos gobiernos, desencadenando una serie de políticas públicas ambientales a nivel nacional.

El desarrollo sustentable hace a un lado concepciones más radicales como la propuesta del crecimiento cero o la crítica a los valores sociales relacionados al capitalismo, y se consolida como una alternativa ambientalista dentro del sistema actual, que busca preservar el ambiente para mantener la propia dinámica del modo de producción vigente.

Brundtland puede entenderse como la instancia que hace hegemónica la concepción del ambientalismo moderado a nivel político general, desde las organizaciones internacionales, los gobiernos y las empresas (abriendo decididamente las puertas para la gestión ambiental en cada uno de esos ámbitos), hasta la población en general, pasando por el propio ambientalismo (Pierri, 2005: 65-66)

La cuestión ambiental entra definitivamente en la esfera pública y pasa a ser considerada uno de los temas en el cual el gobierno debe intervenir a finales de la década de 1980 y principios de 1990. Y dentro de lo ambiental, uno de los temas que ha tenido gran visibilidad a nivel mundial, es la gestión del aire.

## ***El aire desde la Economía***

Desde la Economía, es importante abordar el aire no sólo como un elemento vital para los seres vivos, sino también como el espacio que recibe todos los desechos o residuos atmosféricos generados tanto en el proceso de producción como en la vida cotidiana de los individuos. Un proceso interno del sistema económico tiene impacto fundamental en un espacio que por mucho tiempo no fue considerado objeto de estudio de la Economía. Ese impacto cobra importancia en los estudios Económicos en tanto que afecta la salud humana y la economía local.

Al considerar el sistema económico como un sistema abierto, los intercambios de elementos entre los diferentes sistemas se tornan más evidentes. El medio ambiente al mismo tiempo que suministra recursos y servicios naturales, recibe y recicla los desechos del sistema económico. En este aspecto, el aire es el espacio por excelencia de los desechos atmosféricos generados por las industrias, los comercios y los hogares.

Los desechos, en cualquier ámbito y nivel que se genere, pueden ser nocivos al ambiente y a la población. Sin embargo, si los niveles emitidos son suficientemente bajos, la propia naturaleza, con sus mecanismos de reciclaje natural (a través de los ciclos: de agua, de carbono, etc.), puede absorber los desechos arrojados. A medida que éstos se incrementan y se acumulan, rebasando la capacidad de resiliencia de un ecosistema, entonces, el reciclaje

natural ya no puede dar cuenta de todo, generando lo que llamamos de contaminación.

En el referencial económico, el aire puro también es considerado un bien público. Bienes públicos son aquellos bienes y servicios que el hecho de ser consumido por alguien no implica una reducción en su disponibilidad; no son rivales en el consumo. Por ejemplo, al consumir la luz que emite un poste de iluminación pública, no se disminuye la cantidad de luz disponible para el próximo consumidor. De la misma manera, los bienes públicos no son excluyentes. En el mismo ejemplo, el primer consumidor no puede impedir que el segundo usufructúe de la iluminación. Uno de los ejemplos que Fischer *et al* (1992) proponen para ese tipo de bienes es el aire puro<sup>9</sup>.

La provisión o gestión de un bien público no necesariamente se da a través del gobierno; puede ser a través de empresas privadas. Sin embargo, por tratarse de bienes no excluyentes, los bienes públicos pueden conducir al problema del polizón o gorrón (*free rider*). Los individuos deciden por no pagar o pagar poco por un bien o servicio ya que, por ser público, se cree que de todas las formas le será proporcionado. El argumento se basa en que, si no se puede excluir una persona del beneficio de un bien, ésta no tiene incentivos para contribuir al esfuerzo común y decide “gorronear” del trabajo de otros usufructuando del bien sin tener que pagar o contribuir de alguna forma. Cuando el impulso a “gorronear” predomina en las decisiones personales,

---

<sup>9</sup> El aire limpio se define como “el conjunto de concentraciones de componentes presentes en la atmósfera en un periodo de tiempo dado, que satisfacen la salud, el bienestar de la población, el equilibrio ecológico, y los materiales con valor económico” (Proaire- Puebla, 2012: 32)

puede conducir a resultados no óptimos, llevando, en el caso de recursos naturales, a la degradación de los mismos.

Relacionado con el problema del polizón, pero en el ámbito de los recursos naturales, está lo que Garrett Hardin (1968) llamó de “la tragedia de los comunes”. Utilizando el ejemplo de un pastizal abierto a todas las personas para la creación de ganado, y considerando que cada pastor tendrá el beneficio directo por su ganado y los costos de la degradación por el sobrepastoreo del pastizal común, cada pastor tendrá el incentivo de poner cada vez más ganado en búsqueda de su beneficio individual, ya que el sobrepastoreo no depende sólo de él.

Ahí está la tragedia. Cada hombre se encuentra atrapado en un sistema que lo compele a aumentar su ganado sin ningún límite, en un mundo que es limitado. La ruina es el destino hacia el cual todos los hombres se precipitan persiguiendo cada uno su propio interés en una sociedad que cree en la libertad de los bienes comunes. (Hardin, 1968: 1244).

La tragedia de los comunes, como lo explica Elinor Ostrom (2011), “simboliza la degradación del ambiente que puede esperarse siempre, cuando muchos individuos utilizan simultáneamente un recurso escaso” (OSTROM, 2011: 36). Esa afirmación puede y debe ser relativizada, como lo hace Ostrom (2011), pero eso no significa ignorar dicha posibilidad.

En el caso del aire puro, se puede decir que, al ser un bien público, en abundancia (en principio), y sin una adecuada gestión, los diversos y muy diferenciados usuarios en búsqueda de su beneficio individual han arrojado contaminantes atmosféricos degradándolo, generando costos a todos y disminuyendo el bienestar general. Aquí, la tragedia de los comunes, se da no por la sobreexplotación de un recurso sino por los contaminantes atmosféricos arrojados al aire sin la observación de los daños que se generan.

Ante la problemática que sugiere la tragedia de los comunes, se ha planteado dos soluciones fundamentales. La primera, el Estado debe utilizar de su poder coercitivo para evitar la tragedia. Los gobiernos centrales deben controlar los recursos naturales y administrarlos racionalmente. En este caso, se supone que hay información completa, capacidades de verificación e institucional, credibilidad de las sanciones, costos de administración nulos. (Ostrom, 2011).

La segunda posibilidad es la privatización. Considerando las dificultades de la gestión pública, hay una línea teórica que afirma que la imposición de derechos de propiedad privada a los recursos de propiedad común anularía la posibilidad de la tragedia de los comunes. El problema reside en, convencer a los usuarios de bienes comunes cambiar a un régimen de derechos privados, por un lado, y de establecer las propiedades privadas en bienes que no son pasibles a la exclusión (bienes públicos), por el otro (Ostrom, 2011). Y aunque se ha desarrollado mecanismos que de alguna forma se asemejaría a la propiedad privada, esa propuesta también implica en las mismas dificultades que enfrentaría una solución basada en las acciones gubernamentales: necesidad de información completa y confiables, capacidades institucionales y

de verificación, credibilidad de sanciones, costos nulos o bajos de administración.

En el caso del aire, se ha generado un debate en torno a las políticas económicas e instrumentos que pueden ser aplicados para contrarrestar la contaminación atmosférica. Algunos de esos mecanismos son los impuestos sobre las emisiones de carbono y el sistema de comercio de emisiones, que puede ser implementado a nivel nacional o internacional. Esos instrumentos han sido aplicados en diferentes países, pero también presentan dificultades similares a la de la gestión pública.

En el reporte de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) de 2008<sup>10</sup>, nos enlistan algunos de los problemas que el sistema de comercio de bonos de carbono ha tenido. Por ejemplo: algunos mercados no son tan sensibles a las señales de precios como deberían de ser - en mercados en los que un pequeño número de grandes empresas son dominantes o en los que la información es asimétrica. Además, los mecanismos basados únicamente en los precios pueden surtir mejor efecto si la empresa es pública y con objetivos distintos a los de la eficiencia económica (OCDE, 2008). Otro problema que se enfrenta, es que siempre habrá áreas en las que el monitoreo de las emisiones es complicado – ya sea por el lugar, por los bajos recursos, o por las eventuales fugas en tuberías de gas que pasan inadvertidas por mucho tiempo – , lo que reduce la eficacia de los instrumentos basados en el precio. Hay aún los sectores de transporte marítimo internacional y el aéreo, que por características propias, torna complicado

---

<sup>10</sup> OCDE, 2008. *Climate Change Mitigation. What do we do?*, pp. 18-31.

integrarlos en cualquier sistema de topes y comercio, ya que no está claro cuál país sería realmente responsable de la emisión (OCDE, 2008).

Las dificultades que tienen la gestión pública de la calidad del aire no desaparecen en las alternativas de mercado que se han propuesto. Además, en México, cabe recordar, los recursos naturales pertenecen a la nación<sup>11</sup>, de manera que la implementación de comercio de bonos de carbono entre estados o entre sectores podría ser cuestionado, criticado e incluso, considerado inconstitucional.

Ante este escenario, las políticas públicas de gestión de la calidad del aire han sido el principal instrumento para contrarrestar la contaminación atmosférica en el país.

### ***¿Por qué gestionar el aire?***

La contaminación atmosférica tiene efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente, con consecuencias importantes a la economía, tanto en el ámbito local, como en el mundial.

A nivel internacional se reconocen los daños que la emisión de contaminantes genera en la salud de la población expuesta. Los contaminantes más estudiados son el ozono (O<sub>3</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el bióxido de

---

<sup>11</sup> Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, Última reforma DOF 19/07/2013

azufre (SO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO) y las partículas suspendidas menores a 2.5 y a 10 micras (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>). Por eso, las recomendaciones tanto de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) contemplan, al menos, esos contaminantes.

Los efectos a la salud pueden ser percibidos a corto plazo, con molestias menores, reducción de la función pulmonar o síntomas respiratorios leves, o a largo plazo, con crisis asmáticas, bronquitis crónicas, arritmias, entre otras enfermedades crónicas. (OMS, 2005).

Se estima que más de dos millones de muertes prematuras por año pueden ser atribuidas a los efectos de la contaminación del aire. Más de la mitad de estas, ocurren en países en desarrollo (OMS, 2005). Cuanto más contaminación, mayor es el número de consultas médicas, de urgencias e ingresos hospitalarios relacionados con problemas cardiorrespiratorios (OMS, 2005). Hoy en día, se puede establecer una relación cuantitativa entre los niveles de contaminación atmosférica y sus impactos a la salud, como el aumento de la mortalidad o la morbilidad. Incluso, en concentraciones relativamente bajas, los contaminantes atmosféricos tienen un impacto importante en la salud (OMS, 2005).

Un ejemplo paradigmático de los daños a la salud que genera la contaminación atmosférica es la niebla tóxica de Londres que ocurrió en 1952.

A principios de diciembre de 1952, la falta de movimiento del aire y la baja temperatura hicieron que se concentraran los contaminantes atmosféricos en Londres, generando una intensa niebla tóxica. Los contaminantes atmosféricos tenían su origen en el intenso proceso productivo que vivía

Inglaterra en ese momento. La niebla tóxica fue el resultado de la conjunción de diferentes factores: la emisión intensiva de contaminantes industriales, comerciales y domésticos al aire, sumada a la falta de vientos que pudiera transportarlos a otros lugares, y a la baja temperatura que hizo que la contaminación bajara al nivel de la población.

En relatos periodísticos se afirma que la niebla era tan densa que no se podía ver mucho más de algunos metros hacia adelante. Se estima que en el período cerca de 4 mil personas murieron como consecuencia de la niebla tóxica. Las muertes por bronquitis aumentaron 10 veces, por influenza 7 veces, por neumonía 5, tuberculosis 4,5 y 6 veces las muertes por otras enfermedades respiratorias. (The Guardian, 2012).

Los efectos individuales que la contaminación atmosférica genera a la salud humana, pueden no ser percibidos por la población en general. Sin embargo, pueden tener un peso importante en la salud pública. Hoy en día, ya es posible evaluar el impacto económico que representa la contaminación atmosférica en la salud pública<sup>12</sup> A través del análisis de costo de oportunidad se pueden estimar los costos generados por los gastos médicos para los tratamientos asociados a las enfermedades causadas por la contaminación atmosférica y la pérdida de salario como resultado de no poder trabajar en los días de enfermedad (Proaire- Puebla, 2012).

Otra evidencia de los problemas derivados de la contaminación atmosférica es la lluvia ácida. La lluvia ácida es un fenómeno que ocurre en todo el mundo derivada de los ácidos que se forman en la atmósfera a partir de

---

<sup>12</sup> Un ejemplo de estudios de ese tipo, se presenta en el documento del Proaire de Puebla, 2012.

contaminantes y luego caen sobre la Tierra, junto con la lluvia. Se sabe que el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y los óxidos de nitrógenos (NO<sub>x</sub>) causan la lluvia ácida. Ésta degrada los suelos, afectando las raíces y la nutrición de las plantas, contamina ríos, lagos y lagunas, comprometiendo especies de plantas y animales, y daña edificios y monumentos. Se estima que en Europa se han perdido miles de hectáreas de bosques como consecuencia de la lluvia ácida, siendo que parte importante de dicha pérdida se dio en las décadas de 1950 y 1960. (SEMARNAT, 2012).

Difícilmente se encuentra una valoración económica de los efectos de la lluvia ácida. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) llama la atención sobre el hecho de que la lluvia ácida, como resultado de la contaminación atmosférica, deteriora químicamente los suelos, los cuerpos de agua dulce (y todo el ecosistema acuático y alrededor), además de repercutir en la cobertura vegetal y en las plantaciones agrícolas, ya que la lluvia ácida provoca lesiones en las hojas, disminuye su resistencia a plagas y enfermedades y puede llevar, incluso, a la muerte vegetal. (Proaire-Puebla, 2012: 118-119).

Pese las importantes consecuencias de la contaminación atmosférica en la salud pública y en medio ambiente local, lo que la puso definitivamente en el ámbito de las discusiones internacionales y en las políticas ambientales nacionales e internacionales, fueron sus consecuencias en el cambio climático.

Cuando se habla de *cambio climático* se entiende como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la

composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (ONU, 1992).

La atmósfera es una capa de gases que envuelve la Tierra y tiene un espesor de 700 a 1,200 kilómetros. De los gases que la componen, 78% es nitrógeno (N<sub>2</sub>), 21% es oxígeno (O<sub>2</sub>), y el 1% restante es vapor de agua, mezclado con diferentes gases, entre ellos el metano y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que antes de la Revolución Industrial tenía una concentración de 0.028% (Carabias *et al*, 2009). Los gases atmosféricos permiten la entrada de la radiación solar en la Tierra. Ésta se calienta y emite radiación de onda larga (infrarroja) hacia el espacio. Muchos de los gases atmosféricos no permiten el paso de este tipo de radiación, y la absorben o la reflejan de nuevo hacia la superficie terrestre, calentándola aún más. Ese fenómeno es el mismo de un invernadero, que permite que la temperatura interior sea mayor que la exterior. Si no fuera por el *efecto invernadero* de los gases atmosféricos, la Tierra sería un planeta helado, así como la superficie de la Luna (Carabias *et al*, 2009).

El clima es el estado promedio de la atmósfera en un lugar particular<sup>13</sup>. Existen nueve características de la atmósfera que definen el clima de un determinado lugar en la Tierra, esas son: la temperatura del aire; la precipitación; la humedad del aire; la dirección del viento; la fuerza del viento; la presión atmosférica; la nubosidad; la radiación solar; y la visibilidad a través del aire. (Carabias *et al*, 2009).

A lo largo de la historia de la Tierra, el clima ha cambiado constantemente, de manera natural. El planeta ya ha pasado por épocas de

---

<sup>13</sup> El tiempo, a diferencia del clima, es el estado promedio de la atmósfera en *un momento dado* de un lugar particular en la Tierra. Tanto el clima como el tiempo son dinámicos, cambian constantemente, pero a diferentes escalas temporales. (Carabias *et al*, 2009: 149)

enfriamiento (glaciaciones) y de calentamiento. Actualmente, estamos en una nueva época de cambio climático, donde la tendencia es el aumento de la temperatura promedio en la Tierra. La diferencia entre esta época de cambio y las anteriores, es que en esta ocasión no se trata de un fenómeno natural, y sí como resultado de las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la quema de vegetación natural para la implementación de la agricultura y la ganadería, y la emisión de contaminantes atmosféricos derivados de la producción, transporte y actividades en el hogar.

Muchos gases que se emiten a la atmósfera por las actividades humanas provocan que se intensifique el efecto invernadero (por eso son llamados de gases de efecto invernadero, GEI), entre ellos están: el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) – que es el principal producto de la combustión de compuestos orgánicos y de los principales causantes del efecto invernadero -, el óxido nitroso ( $\text{N}_x$ ), el ozono ( $\text{O}_3$ ) y los compuestos clorofluorocarbonados (CFC). El incremento de la concentración de estos gases en la atmósfera hace que se retenga cada vez mayores cantidades de radiación infrarroja, aumentando la temperatura de la Tierra. La temperatura es el elemento del clima que se ha afectado de manera más evidente, sin embargo, también se ha reconocido que la intensificación del efecto invernadero ha provocado cambios en otros elementos, como la precipitación y la velocidad de los vientos (Carabias *et al*, 2009). De esta manera, algunas regiones han sufrido con el aumento de la precipitación, causando, en muchos casos, inundaciones. Otras, al contrario, han visto disminuir la precipitación, generando sequías y desertificaciones. Se ha registrado mayor frecuencia de ciclones y huracanes de alta intensidad.

Además de las enunciadas retracciones de los casquetes polares y de los glaciares. (Carabias *et al*, 2009).

La comunidad internacional ha reconocido los efectos nocivos de la emisión de contaminantes atmosféricos provenientes de la actividad humana desde 1985, con el Convenio Marco de las Naciones Unidas relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono<sup>14</sup>. Más específicamente relacionado con el cambio climático, el primer acuerdo internacional sobre el tema fue la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, firmado en Nueva York, en 1992. En este documento, se reconoce que

las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y [que] ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad. (ONU, 1992).

Y afirma como objetivo último de dicha Convención, “lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las

---

<sup>14</sup> En las partes superiores de la atmósfera (en la estratosfera) existe una capa de ozono, que rodea a la Tierra en su totalidad. Esa capa absorbe los rayos ultravioleta del Sol, evitando que lleguen a las partes más bajas de la atmósfera y causen daños a los organismos vivos. Esos rayos son altamente dañinos a los seres vivos (son potencialmente mutagénicos, cancerígenos e inmunodepresores). Desde la década de 1970, se sabe que los óxidos de nitrógeno y los compuestos clorofluorocarbonados (CFC) destruyen la capa de ozono. Durante muchos años, los CFC fueron utilizados extensivamente en los aparatos de refrigeración, aerosoles y solventes, provocando un adelgazamiento en la capa de ozono. (Carabias *et al*, 2009: 154-155).

concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático” (ONU, 1992).

Sobre los efectos del cambio climático en la economía, el estudio paradigmático es el Informe Stern. El *Informe sobre la Economía del Cambio Climático*, o el Informe Stern, fue encargado y financiado por el Gobierno británico en el año de 2005. En él, participaron más de 20 especialistas en el tema del cambio climático y numerosas consultorías externas, bajo la dirección de Sir. Nicholas Stern.

Las conclusiones que se derivan de este estudio afirma que el cambio climático tendrá consecuencias relevantes en los elementos básico de la vida de todas las personas del mundo, como en el acceso al agua, la producción de alimentos, la sanidad, y el medio ambiente, afectando la geografía física y, consecuentemente, la humana (Stern, 2006: *Summary and Conclusions*).

De sus impactos a la economía, el Informe estima que en un escenario donde no se actúa para contrarrestar el cambio climático, los costos globales y los riesgos equivaldrían a la pérdida de al menos un 5% del PIB global anual, y que “teniendo en cuenta una mayor diversidad de riesgos e impactos, las estimaciones de los daños podrían alcanzar un 20% o más del PIB” (Stern, 2006: *Summary and Conclusions*). Afirma que el cambio climático puede tener impactos muy graves en el crecimiento y en el desarrollo económico de todos los países, siendo los más afectados y los primeros, los más vulnerables.

Si no se toman medidas para reducir las emisiones, la concentración de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera podría alcanzar el doble de su nivel preindustrial tan pronto como el año 2035, comprometiéndonos prácticamente con un aumento medio global de temperatura de más de 2°C. A más largo plazo, habría más de un 50% de probabilidades de que el aumento de temperatura superara a los 5°C. Un aumento de esta índole sería extremadamente peligroso; equivale al cambio producido en las temperaturas medias desde la última edad del hielo hasta hoy. Un cambio tan radical en la geografía física del mundo tiene que dar lugar a importantes cambios en la geografía humana – dónde viven las personas y cómo viven su vida. Incluso a niveles de calentamiento más moderados, todos los indicios – desde estudios detallados de los impactos regionales y sectoriales de patrones meteorológicos cambiantes hasta modelos económicos de los efectos globales – apuntan a que el cambio climático producirá grandes impactos en la producción mundial, en la vida humana y en el medio ambiente. (Stern, 2006: *Summary and Conclusions*).

Actualmente, tenemos conocimiento de los daños físicos, sociales y económicos que generan los contaminantes atmosféricos. Y, aunque de manera no siempre efectiva, las políticas de gestión de la calidad del aire han hecho parte de las agendas políticas de diversos países en el mundo, y sigue siendo tema de debate en las esferas internacionales.

### ***Acuerdos internacionales, medidas regionales y evaluación.***

Desde Estocolmo, las Naciones Unidas han organizado otras conferencias de las que han derivado declaraciones, acuerdos y compromisos multilaterales que buscan afrontar la degradación ambiental, aunque no siempre se puede observar consensos y actitudes de los gobiernos involucrados en pro de la disminución de los daños ambientales.

En términos de la contaminación del aire, el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, realizado en 1985 marca el inicio de una serie de acuerdos y de ajustes que visan el control de emisiones que agoten o modifiquen considerablemente la capa de ozono. Del Convenio de Viena se elaboró y aprobó, en 1987, el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Ese Protocolo, ratificado por México en 1988, tuvo, posteriormente revisiones y enmiendas realizadas en Londres, 1990, Copenhague, 1992, Montreal, 1997 y Beijing, 1999. (ONU, 2000 [1987]).

El Protocolo de Montreal tiene carácter obligatorio para los países que lo ratificaron “de tomar las medidas adecuadas para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos que se derivan, o pueden derivarse de actividades humanas que modifican o pueden modificar la capa de ozono” (ONU, 2000 [1987]). El Protocolo afirma que está científicamente comprobado que determinadas sustancias emitidas al aire pueden agotar la capa de ozono y así provocar efectos dañinos a la salud humana y al medio ambiente. Se describe medidas que deben ser tomadas con el fin de controlar

el total de emisiones mundiales de esas sustancias, esperando eliminarlas por completo a largo plazo. (ONU, 2000 [1987]).

El Protocolo de Montreal estableció medidas jurídicas para la reducción del uso de los compuestos clorofluorocarbonados (CFC), que son las sustancias que dañan la capa de ozono, además de metas y fechas de cumplimiento a todos los países que lo ratificaron. También se generaron apoyos económicos para que países en vías de desarrollo pudieran cumplirlas. Se considera que este acuerdo ha sido exitoso, ya que los resultados empiezan a ser evidentes. La capa de ozono se está regenerando y es posible que en algunas décadas el problema se revierta. (Carabias *et al*, 2009: 206).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente, conocida como la “Cumbre de la Tierra”, fue realizada en Río de Janeiro en 1992. En esa conferencia, se elaboró un plan de acción mundial para el desarrollo sostenible, conocido como Agenda 21, que tocó puntos como la contaminación, deforestación, desertificación, pérdida de terrenos agrícolas y reducción de las poblaciones de peces y manejo de desechos sólidos. Además, se hizo la “Declaración de Río” sobre el medio ambiente y desarrollo y la de principios sobre los bosques. Se aprobaron aún convenios relativos al cambio climático, la diversidad biológica y la desertificación.

El 9 de mayo de 1992, fue aprobada en Nueva York, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con el objetivo de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel tal que permita impedir que acciones humanas sean peligrosas para el sistema climático. Este nivel debe ser alcanzado en un plazo suficiente que

posibilite que los ecosistemas se adapten al cambio climático de manera que se asegure la producción de alimentos y el desarrollo económico sostenible. (ONU, 1992).

De la Convención Marco de 1992, se derivó el Protocolo de Kyoto que pone en práctica los principios ahí establecidos. La diferencia entre la Convención y el Protocolo, es que el primero alienta a los países a observar los principios ahí establecidos, mientras que el segundo, compromete a los países que lo ratificaron a estabilizar las emisiones de los gases de efecto invernadero. Su objetivo está de acuerdo con el especificado en el Convenio, así como sus principios.

El Protocolo de Kyoto ha generado gran debate a nivel internacional, suscitado principalmente por la negativa de los Estados Unidos en firmarlo. Dicho protocolo establece metas vinculantes de reducción de emisiones para los países industrializados, basándose en el principio de la “responsabilidad común pero diferenciada”. (ONU, 1998). Se afirma explícitamente que la mayoría de las emisiones de los gases de efecto invernadero del mundo tiene su origen en los países desarrollados, y por lo tanto, tienen mayor responsabilidad y deben tomar las principales medidas de control y corrección de las emisiones. (ONU, 1992).

La razón central de la polémica y de las tensiones en relación al Protocolo de Kyoto es que, para conseguir una real reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, serían necesarios cambios profundos en las formas de producción y consumo de los países desarrollados. La activa oposición de los Estados Unidos en comprometerse con dicho protocolo,

generó un gran retraso en la ratificación de otros países participantes, y consecuentemente, en su entrada en vigor. Los países participantes, que estaban de acuerdo en firmar el Protocolo, temieron encontrarse en desventaja económica frente a los Estados Unidos que, al no comprometerse con las medidas y metas del Protocolo, no tendría que hacer el esfuerzo económico que se requiere para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En el año siguiente a la ratificación del Protocolo de Kyoto, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) establecieron el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC).

El IPCC es el principal organismo internacional para la evaluación del cambio climático. El objetivo es proveer y divulgar información científica sobre la evolución del conocimiento sobre el cambio climático y sus impactos socioeconómico y ambiental potenciales. Dicho organismo revisa y evalúa la producción científica y técnica más reciente, mundialmente relevantes, para la comprensión del cambio climático. No investiga ni controla datos o parámetros relacionados con el clima. (IPCC, 2014). Actualmente, 195 países participan del IPCC.

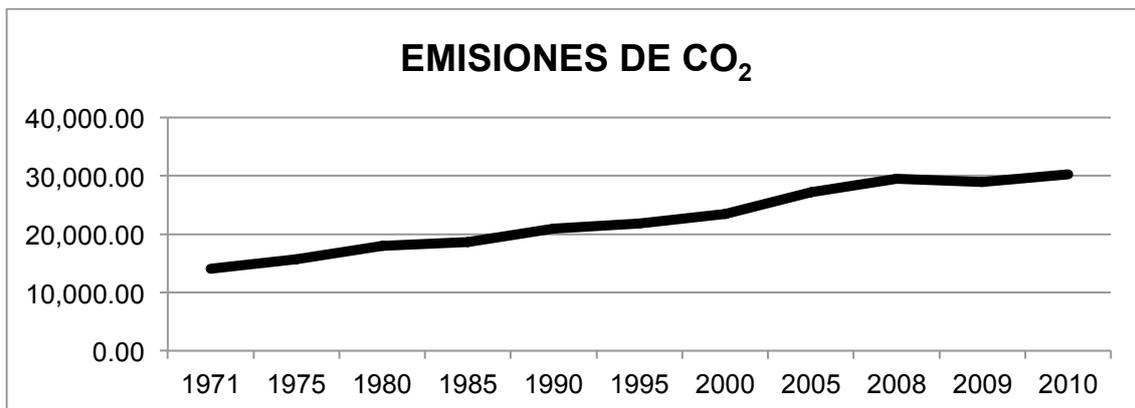
Más recientemente, en 2010, se realizó la Conferencia sobre el Cambio Climático en Cancún, un año después de la elaboración del Acuerdo de Copenhague. (ONU, 2010). Ambos basados en los objetivos, principios y recomendaciones de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de 1992.

Podemos citar aún la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, en 2002, y la Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible en

Río de Janeiro, en 2012, que, aún no teniendo en enfoque específico del cambio climático, siguen afirmando la necesidad de cambiar la forma que producimos y consumimos, buscando promover modalidades sostenibles. Hacen hincapié en el requisito de inversiones en programas y métodos de producción menos contaminantes, utilizando recursos energéticos renovables y la utilización más eficiente de energía. (ONU, 2002; ONU, 2012).

Las conferencias, acuerdos, declaraciones internacionales sobre el imperativo de cambios en la producción y consumo de las sociedades, visando un desarrollo sostenible, con la preocupación en la salud humana y la integridad del medio ambiente son diversos. Sin embargo, a pesar de esos compromisos firmados internacionalmente que, entre otras cosas, promueven la disminución de la contaminación atmosférica, las emisiones de contaminantes al aire a nivel mundial, no ha decrecido. Las emisiones de carbono, por ejemplo, ha duplicado desde 1971 a 2010. (IEA, 2012).

GRÁFICO 1 – Emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial, 1971-2010, millones de toneladas.



FUENTE: Elaboración propia basada en los datos de IEA, 2012

Considerando los problemas de salud causados por la exposición a los contaminantes atmosféricos, desde 1987, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publica la Guía de Calidad del Aire que presenta valores de referencia para determinados contaminantes<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Esos contaminantes son: el material particulado (PM), el ozono (O<sub>3</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

TABLA 5 – Valores límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005

CONTAMINANTES	VALORES LÍMITES RECOMENDADOS
<b>Partículas menores de 10 micras (PM<sub>10</sub>)</b>	20 µg/m <sup>3</sup> , media anual
	50 µg/m <sup>3</sup> , media de 24 horas
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	100 µg/m <sup>3</sup> , media de ocho horas
<b>Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>	40 µg/m <sup>3</sup> , media anual
	200 µg/m <sup>3</sup> , media de una hora
<b>Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</b>	20 µg/m <sup>3</sup> , media de 24 horas
	500 µg/m <sup>3</sup> , media de 10 minutos

FUENTE: Elaboración propia basada en OMS, 2005, *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*.

Basados en investigaciones científicas, los valores de referencia que proporciona la OMS tienen como objetivo lograr una determinada calidad del aire para reducir los efectos nocivos a la salud pública. (OMS, 2005).

En América Latina y Caribe, también se han hecho esfuerzos institucionales y técnicos para mejorar la acción de vigilancia, control y prevención de la contaminación del aire. (Korc, 2000). En 1967, la Red Panamericana de Muestreo Normalizado de la Contaminación del Aire inició sus operaciones, llegando a abarcar el monitoreo del aire en 26 ciudades, distribuidas en 14 países de la región. Este programa fue discontinuado en 1980, pasando a formar parte del Programa Global de Monitoreo de la Calidad del Aire, establecido en 1976 por la Organización Mundial de la Salud. (Korc, 2000).

A pesar de los avances existentes en la región en relación a la gestión de la calidad del aire, Marcelo Korc (2000) señala las dificultades enfrentadas: baja cantidad de procesos de revisión de los valores límites máximos permisibles para los diferentes tipos de emisiones; inventarios de emisiones incompletos y no actualizados; estudios con modelos predictivos de la calidad del aire rudimentarios y de aplicación limitada; pocos estudios de evaluación del impacto de las medidas para el control de la contaminación; conocimiento limitado o mínimo sobre el impacto de la contaminación atmosférica a la salud; baja prioridad que se da a la información, capacitación y sensibilización pública en el tema de la calidad del aire y salud. (Korc, 2000).

### ***Preocupación con el aire en México.***

En México, los niveles de contaminación atmosférica incrementaron a la par de la expansión económica y urbana. Hasta 1933, la economía mexicana fue marcada por crisis y un breve - y frágil - período de recuperación (entre 1916 y 1926). Los conflictos internos y externos, la escases de crédito e inversiones, la contracción de las exportaciones y la devaluación del peso caracterizaron la etapa que va de 1910 a 1933. Entre 1913 y 1916, la crisis económica afectó, de manera importante, a toda la industria, pero principalmente a la de bienes intermedios. Y entre 1926 y 1932, se observa una severa contracción en las manufacturas, con una caída promedio de 5% anual. (De la Peña y Aguirre, 2006).

A partir de 1933, hay una recuperación económica importante, marcada por un cambio de modelo económico: del modelo agro-exportador al de industrialización por sustitución de importaciones. Eso no significa que las exportaciones de productos agrícolas hayan perdido su relevancia, sino que la industrialización pasa a ser el objetivo central. Se observa un crecimiento más dinámico de la industria en comparación con el sector agrícola. La economía muestra un crecimiento de 10.5% entre 1932 y 1940 (5% en términos reales). En el mismo período, el sector manufacturero creció 13.7% (9.4% en términos reales). Se incrementó la inversión industrial, principalmente para las ramas productoras de bienes de consumo final e intermedio. De la misma manera, las inversiones en infraestructura aumentaron y el consumo mejoró a una tasa de 5.3% en promedio anual real. (De la Peña y Aguirre, 2006).

Ese proceso de dinamismo industrial fue acompañado por un crecimiento urbano importante, marcando una nueva tendencia de la población. En 1910, 13.42% de la población mexicana era urbana. Para 1955, el porcentaje es de 34.10%. (De la Peña y Aguirre, 2006).

El proceso de industrialización y urbanización favoreció a la Ciudad de México, que era el principal destino de las industrias y de la migración interna. Fue también la primera a sentir los efectos de los contaminantes atmosféricos emitidos tanto por la industria como también por el sector de transporte. El problema de la contaminación del aire en México se originó aproximadamente hace 70 años.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Desde el primer programa de gestión de la calidad del aire (el Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica – PICCA), se reconoce que el problema de la contaminación atmosférica en la ciudad de México se incrementó a la par del crecimiento mismo de la ciudad y de su población. El principal factor de ese incremento fue el aumento del consumo de energía

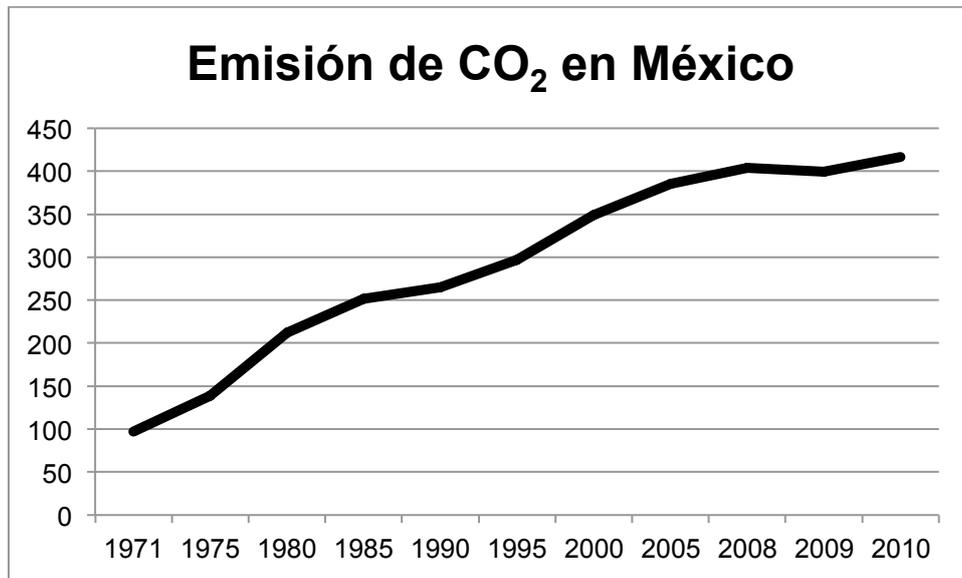
Respondiendo al problema de contaminación atmosférica de la ciudad de México, en 1990, se desarrolló un programa de gestión de calidad del aire con el objetivo de controlar y de reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Actualmente, siguen vigente programas de gestión de la calidad del aire en diversas regiones del país.

México, acorde con las preocupaciones a nivel internacional, ratificó los protocolos de Montreal (1988) y de Kyoto (1992), comprometiéndose con el esfuerzo mundial de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de esos esfuerzos y compromisos, las emisiones de contaminantes atmosféricos tampoco han disminuido; al contrario, en el gráfico 2 podemos ver cómo han incrementado a nivel nacional las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

---

en la ciudad, derivado tanto de las industrias instaladas como por el uso doméstico. En dicho documento se afirma que el problema de la contaminación atmosférica se originó aproximadamente en la década de 1940, que como vimos, hay un crecimiento importante de las industrias y de la población en el país y de la tasa media de consumo. Ver, PICCA, 1990 y De la Peña y Aguirre, 2006.

GRÁFICO 2- Emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en México, de 1971-2010, en millones de toneladas por año.



Valores, millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, por año.

1971	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010
97.1	138.8	212.1	251.6	264.9	296.6	349.3	385.5	403.7	399.7	416.9

FUENTE: Elaboración propia basada en los datos de IEA, 2012

En concordancia con la Organización Mundial de la Salud, el Estado mexicano considera la contaminación del aire uno de los principales problemas ambientales que tienen impacto directo en la salud humana.

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se garantiza el *derecho* a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de toda persona (CPEUM, 1917, art. 4). El Estado, como eje rector responsable del desarrollo nacional, debe garantizar que el medio ambiente sea integral y sustentable (CPEUM, 1917, art. 25). Además de regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales afín de evitar la destrucción de los

elementos de la naturaleza y preservar el equilibrio ecológico (CPEUM, 1917, art. 27).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) es la Ley Marco en legislación ambiental, y tiene como objetivo propiciar el desarrollo sustentable. Para eso, define principios de política ambiental, instrumentos, mecanismos de coordinación entre las autoridades, medidas de control y sanciones, etc.

El artículo 110 de dicha ley establece los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. (LGEEPA, 1988: 56)<sup>17</sup>

El gobierno federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), tiene como facultad la formulación y aplicación de programas con la finalidad de reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera. Ahí, se deben especificar los objetivos que se pretende alcanzar, los plazos correspondientes y los mecanismos para su instrumentación (LGEEPA, 1988, art. 111, párrafo IV). Además deben “promover y apoyar

---

<sup>17</sup> La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del artículo 110 fue el 13 de diciembre de 1996.

técnicamente a los gobiernos locales en la formulación y aplicación de programas de gestión de calidad del aire, que tengan por objeto el cumplimiento de la normatividad aplicable” (LGEEPA, 1988, art. 111, párrafo V). De esta manera, se fundamenta la formulación y aprobación por parte de la Federación de los programas de gestión para la calidad del aire.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es el órgano del gobierno federal encargado de promover la protección, restauración y conservación del medio ambiente y sus recursos, bienes y servicios. El objetivo es garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y un ambiente sano a la población del país. Para eso, la SEMARNAT está dividida en tres subsecretarías relacionadas con planeación y política ambiental, normatividad, y gestión para la protección ambiental. Los cuatro ejes considerados prioritarios para la SEMARNAT son: la conservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad, la prevención y control de la contaminación, la gestión integral de los recursos hídricos, y el combate al cambio climático. (SEMARNAT, 2013)

En la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, hay una dirección específica para la calidad del aire: la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC). Dicha dirección tienen como objetivo “impulsar las acciones necesarias para la protección de la atmósfera” (SEMARNAT, 2013).

Así como a nivel internacional existen recomendaciones de valores límites de contaminantes y programas que pretenden incidir en la calidad del aire, en México, desde de la década de 1990 se instituyeron normas que

determinan los valores límites a nivel nacional y un programa específico para el combate a la contaminación del aire.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) establecen las concentraciones máximas de los *contaminantes criterio*<sup>18</sup> por un periodo definido, con el objetivo de disminuir o prevenir los riesgos de los efectos tóxicos a la salud humana y el entorno.

En la siguiente tabla se presenta los valores límites delimitados por las NOM para los contaminantes criterio (bióxido de nitrógeno- NO<sub>2</sub>, bióxido de azufre- SO<sub>2</sub>, monóxido de carbono- CO, material particulado menor a 10 micra- PM<sub>10</sub>, ozono- O<sub>3</sub>) y otros contaminantes (partículas suspendidas totales- PST, plomo- Pb).

TABLA 6 – Normas Oficiales Mexicanas de concentración de contaminantes.

CONTAMINANTES	NORMA OFICIAL MEXICANA	VALORES LÍMITES
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	NOM-020-SSA1-1993: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O <sub>3</sub> ). Valor normado para la concentración de ozono (O) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población	0.11 ppm, equivalente a 216 µg/m <sup>3</sup> , en una hora, una vez al año, en un periodo de tres años.
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	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"	11.00 ppm, equivalente a 12,595 µg/m <sup>3</sup> en promedio móvil de ocho horas una vez al año.

<sup>18</sup> Son llamados contaminantes criterio aquellos que ya habían sido objeto de evaluaciones previas publicadas en documentos sobre la calidad del aire en los Estados Unidos. Tanto en México como en organizaciones internacionales se ha utilizado esa nomenclatura para las normas y programas de gestión de calidad del aire.

CONTAMINANTES	NORMA OFICIAL MEXICANA	VALORES LÍMITES
<b>Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</b>	NOM-022-SSA1-2006: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población"	1- 288 µg/m <sup>3</sup> o 0.110 ppm promedio en 24 horas, una vez al año 2- 66 µg/m <sup>3</sup> o 0.025 ppm promedio anual 3- 524 µg/m <sup>3</sup> o 0.200 ppm promedio en 8 horas, no más de dos veces al año
<b>Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>	NOM-023-SSA1-1993: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ). Valor normado para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población"	0.21 ppm, equivalente a 395 µg/m <sup>3</sup> , en una hora una vez al año
<b>Partículas suspendidas totales (PST)</b>	NOM-024-SSA1-1993: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población" Modificación en 2002	210 µg/m <sup>3</sup> , en 24 horas en un período de un año
<b>Partículas menores de 10 micras (PM<sub>10</sub>)</b>	NOM-025-SSA1-1993: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM <sub>10</sub> ). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM <sub>10</sub> ) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población" Modificación en 2002	120 µg/m <sup>3</sup> , promedio 24 horas  50 µg/m <sup>3</sup> en una media aritmética anual
<b>Plomo (Pb)</b>	NOM-026-SSA1-1993: "Salud ambiental. Criterio 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"	1.5 µg/m <sup>3</sup> en un período de tres meses promedio aritmético

ppm: partes por billón

µg/m<sup>3</sup>: microgramos por metros cúbicos

FUENTE: Elaboración propia basada en las Normas Oficiales Mexicanas señaladas

A pesar de que los niveles de exposición a los contaminantes del aire son definidos con un margen de protección ante los riesgos a la salud humana y del entorno, cuando comparamos los valores límites nacionales con los

internacionales, vemos que hay un importante déficit de los primeros en relación a los segundos.

TABLA 7 – Comparación entre los valores límites establecidos por la OMS y las NOM para PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>

CONTAMINANTES	OMS	NOM
<b>Partículas menores a 10 micras PM<sub>10</sub></b>	20 µg/m <sup>3</sup> anual	50 µg/m <sup>3</sup> anual
	50 µg/m <sup>3</sup> 24 horas	120 µg/m <sup>3</sup> 24 horas
<b>Bióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub></b>	200 µg/m <sup>3</sup> 1 hora	395 µg/m <sup>3</sup> 1 hora
<b>Bióxido de azufre SO<sub>2</sub></b>	20 µg/m <sup>3</sup> 24 horas	288 µg/m <sup>3</sup> 24 horas

FUENTE: Elaboración propia

Los valores que presenta la OMS son apenas una guía de referencia para los diversos países. Cada país debe definir sus propios parámetros de calidad del aire según los riesgos para su población, la viabilidad tecnológica, los aspectos económicos y otros factores políticos y sociales. Sin embargo, las recomendaciones dadas por la OMS son basadas en estudios previos sobre la incidencia de la contaminación en la salud. Por eso, la discrepancia entre los valores nacionales e internacionales es relevante.

Desde 1990 hay en México un programa específico para el combate a la contaminación atmosférica. El Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (PICCA) fue el primer programa gubernamental direccionado exclusivamente para solucionar la problemática de la contaminación del aire. El

PICCA fue diseñado y aplicado en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Desde entonces han surgido programas de gestión para mejorar la calidad del aire (conocidos como Proaire) no sólo en la Zona Metropolitana del Valle México (ZMVM) sino en diversas partes del país.

El Proaire es uno de los principales instrumentos que posee el gobierno para revertir las tendencias de contaminación del aire en las principales ciudades del país. En esos programas se determinan medidas concretas, instrumentos, objetivos para la reducción y el control de las emisiones de contaminantes. La justificación central es el impacto negativo sobre la salud de la población que ocasionan dichos contaminantes.

Existe un enfoque de coordinación y concurrencia de los tres niveles de gobierno para la elaboración y aprobación de los Proaire, con la finalidad de construir “programas integrales con objetivos comunes” (SEMARNAT, 2013). El enfoque de concurrencia y coordinación implica que todos los niveles de gobierno deberán estar involucrados con la gestión de la calidad del aire, cada cual en el ámbito y facultad que le corresponda. Una vez que las autoridades locales estén respaldadas por la Ley, éstas deben elaborar los programas y someterlos a la SEMARNAT para su aprobación.

Actualmente, existen diez Proaires vigentes<sup>19</sup> en toda la República Mexicana. Se estima que la población beneficiada es de 38.1 millones de

---

<sup>19</sup> Los Proaires vigentes son: Zona Metropolitana de León (2013-2022); Salamanca, Celaya e Irapuato (2013-2022); Zona Metropolitana del Valle de Toluca (2012-2017); Zona Metropolitana de Tijuana (2012-2020); Puebla (2012-2020); Zona Metropolitana del Valle de México (2011-2020); Mexicali (2011-2020); Jalisco (2011-2020); Región Comarca Lagunera (2010-2015). (DGGCARETC-SEMARNAT, 2014)

habitantes, lo que representa aproximadamente 44% de la población urbana (DGGCARETC-SEMARNAT, 2014).

## CAPÍTULO 3

### **Política pública de gestión de la calidad del aire en México: el caso del Proaire de Puebla.**

El objetivo del presente capítulo es analizar y reflexionar sobre la política pública de gestión de la calidad del aire, basándonos en el caso empírico y específico de Puebla. Para eso, se ofrece un panorama general de la calidad del aire en el Estado de Puebla y los impactos a la salud pública que generan la exposición de la población a los contaminantes actualmente. Además, se analizan las estrategias de política pública desarrolladas en el Proaire, reflexionando sobre sus calidades, debilidades, y alcances reales.

El capítulo está dividido en tres partes. En la primera, se presenta una breve historia de la gestión del aire en México, hablando del origen de algunas instituciones, programas y leyes. En la segunda parte, *El diseño de un Proaire*, se describe las características, elementos y financiamiento de los Proaires de modo general. Ese apartado nos permite tener una mejor comprensión del proceso de diseño, elaboración y aplicación del programa. En la última parte, se presentan los elementos y características específicos del Proaire de Puebla. Aquí, además de la explicación y caracterización de cada uno de los elementos presentes en el documento original, se analiza las medidas y estrategias que se propone en la política pública de gestión del aire en Puebla. Dicho análisis

se basa en la experiencia concreta de la autora en su participación en la elaboración del Proaire de Puebla y en la entrevista realizada al Ingeniero Químico Francisco Javier Solano Huitzil. El I.Q. Solano Huitzil es el analista técnico en la Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial, y, además, participó en la elaboración del Proaire de Puebla.

En una de las medidas propuestas en el Proaire, se incluye la conformación de un comité responsable por compilar las informaciones sobre los avances de la política pública y tornar público para la prestación de cuentas. El 30 de marzo de 2014, se solicitó una entrevista personal al comité o a algún responsable del área de calidad del aire de la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial. El I. Q. Francisco Solano Huitzil, del área de calidad del aire, informó que no era necesario el desplazamiento al estado de Puebla para obtener información referente a los avances del Proaire, solicitando de esta forma que le enviara vía correo electrónico la entrevista. Aproximadamente dos meses después, se recibieron las respuestas, hechas de manera muy general, sin presentar cifras, datos o documentos que pudiera corroborar lo afirmado en su escrito. A pesar de eso, se considera que esa supuesta ausencia de información también nos comunica sobre el avance de la política. Considerando que en el marco de una democracia, las políticas públicas deben contar con instrumentos de prestación de cuentas que, además, deben de estar accesibles a todos los interesados, la imposibilidad de acceder a esa prestación, nos permite inferir sobre los avances y debilidades del Proaire de Puebla.

### ***Breve historia de la gestión de la calidad del aire en México.***

En México, las políticas ambientales entraron y se consolidaron en la agenda política a la par de los avances de las discusiones internacionales sobre el tema. Así, la Conferencia de Estocolmo (1972), sirvió como un marco de referencia internacional de suma importancia en la consolidación y creación de políticas ambientales en México. En este mismo año, se creó la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Aunque con un enfoque higienista, en esta dependencia se realizó, entre otras medidas, el primer inventario nacional de establecimientos contaminantes y se expidió el decreto que fija los límites permisibles de emisión de gases de escape de los vehículos automotores (INE, 2000).

La contaminación atmosférica ha sido considerada como uno de los temas prioritarios en la agenda ambiental del gobierno mexicano, desde el principio de su gestión ambiental. En 1979, se desarrolló el primer proyecto con el objetivo de combatir la contaminación atmosférica en la ciudad de México; sin embargo, el insuficiente recurso de origen fiscal imposibilitó que este proyecto se pusiera en operación. De hecho, la insuficiencia de recursos fue una de las características de los proyectos de gestión ambiental impulsados entre 1980 y 1990. Muchos de los programas realizados en esta época, y posteriores, fueron financiados por otros países.<sup>20</sup> (INE, 2000).

En 1985, se creó la Comisión Nacional de Ecología, que publicó, en 1987, un documento intitulado *100 Acciones Necesarias*, con el objetivo de

---

<sup>20</sup> Esos acuerdos serán mencionados más adelante en el texto.

“hacer frente a los principales desequilibrios ecológicos en forma coordinada con los estados y municipios y concertada con la sociedad” (INE, 2000: 141). En este documento, se enlistan 36 acciones referentes a la contaminación atmosférica. Uno de sus resultados, fue el Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica 1990-1995 (PICCA), diseñado y aplicado en la ciudad de México.

En 1988, un año después de la aprobación del Informe Brundtland y en el mismo año de la ratificación de México del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, se aprobó la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental, con el objetivo de fomentar el desarrollo sustentable. La LGEEPA, en su artículo 110, relacionado a la contaminación atmosférica, fundamenta jurídicamente a los programas de gestión de la calidad del aire.

En 1995, se creó la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP, y se estableció el Programa del Medio Ambiente 1995-2000, presente en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000. El Programa del Medio Ambiente presentaba los lineamientos generales de la Política Ambiental nacional y tenía como objetivo “frenar las tendencias de deterioro del medio ambiente, los ecosistemas y los recursos naturales y sentar las bases para un proceso de restauración y recuperación ecológica que permita promover el desarrollo económico y social de México, con criterios de sustentabilidad” (INE, 2000: 145). Además, fungió como marco general para el desarrollo de los diversos programas de la calidad el aire, entre ellos el PROAIRE I.

El Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000, conocido como el PROAIRE I, dio seguimiento al anterior PICCA y ha sido el modelo para otros programas de gestión del aire en las demás ciudades de la República Mexicana. El PROAIRE I fue el primer programa en el cual se plasman medidas directas para reducir las emisiones contaminantes de los diversos sectores de la sociedad. (INE, 2000).

A partir del Programa del Medio Ambiente 1995-2000, y con la creación de la Dirección General de Gestión e Información Ambiental (DGGIA), integrada al Instituto Nacional de Ecología, se definió la agenda de prioridades, en la cual se incluía, entre otras acciones, la elaboración de la normatividad en la calidad del aire, la atención a convenios y compromisos internacionales en materia ambiental, la formulación de programas de gestión de la calidad del aire en zonas metropolitanas prioritarias, la investigación y capacitación ambiental. (INE, 2000). Esa agenda fue definida pese una serie de dificultades a las que las recientes instituciones ambientales enfrentaban.

La DGGIA definió en una primera fase su agenda de prioridades, enmarcadas por diversas limitantes, entre las que destacan señaladamente aquellas que tienen que ver con las restricciones financieras y su carácter rígido, en un entorno nacional compuesto por un mosaico heterogéneo de regulación ambiental reflejado en las diversas Leyes Estatales y sus reglamentos correspondientes, compartiendo sin embargo el común denominador de haber sido elaboradas con las generalidades, deficiencias y lagunas que contenían las anteriores leyes federales en materia ambiental, así como fuertes limitaciones a nivel municipal tanto de recursos financieros y humanos, con escasa capacitación técnica, precarios recursos de tecnología y ausencia de equipos especializados para el

desarrollo adecuado de programas de mejoramiento ambiental.”  
(INE, 2000: 146-147).

A pesar de que en las décadas de 1980 y de 1990 se crearon espacios institucionales para atender los temas ambientales, se elaboraron normas y se iniciaron acciones de control y prevención de contaminación ambiental, las medidas estuvieron enfocadas principalmente a la zona metropolitana de la ciudad de México y a las ciudades de la frontera, dejando las demás ciudades, incluso con un millón o más de habitantes, al margen de los programas ambientales. En otras ciudades de la República Mexicana, los mecanismos de control de la contaminación avanzaron con más lentitud, de forma más heterogénea, y obteniendo diferentes resultados si los comparamos con la ciudad de México (INE, 2000).

Las ciudades de la frontera norte fueron beneficiadas principalmente por los diferentes programas y acuerdos firmados entre Estados Unidos y México. De esos compromisos internacionales, podemos señalar el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte<sup>21</sup>, el Programa Frontera XXI<sup>22</sup> y el Acuerdo de la Paz<sup>23</sup>.

El Programa Frontera XXI benefició las ciudades de Tijuana (Baja California), ciudad Juárez (Chihuahua) y Mexicali (Baja California), con la

---

<sup>21</sup> Hace parte de los programas de la Comisión de Cooperación Ambiental para América del Norte, que tiene como objetivo, facilitar la coordinación y cooperación entre los tres países de América del Norte en la protección del ambiente; incrementar la comparabilidad y compatibilidad entre los tres sistemas de protección ambiental, entre otros.

<sup>22</sup> El Programa Frontera XXI, de 1996, es un esfuerzo binacional, donde se agrupan las entidades federales responsables por el medio ambiente de México y de los Estados Unidos para trabajar en colaboración para el cumplimiento del objetivo del desarrollo sustentable.

<sup>23</sup> El Acuerdo de la Paz, firmado en 1983, permite a México y a los Estados Unidos evaluar las causas de formular soluciones a los problemas de calidad del aire en las ciudades fronterizas.

instalación de la red de monitoreo, compuesta por estaciones automáticas y manuales, el Inventario de Emisiones y el diseño del Proaire para estas ciudades. Además, desarrolló la metodología de los Inventarios de Emisiones para todo México.

El Proaire es considerado uno de los principales instrumentos con el que cuenta el gobierno para revertir las tendencias del deterioro de la calidad de aire en las ciudades del país. Ahí, se incorporan estrategias y medidas concretas para el control de las emisiones de contaminantes atmosféricos. El programa se justifica por el impacto a la salud de las personas que ocasiona la exposición a los contaminantes. Además, se reconoce que los daños a la salud representan costos económicos para la sociedad.

Se considera que la elaboración del Proaire es responsabilidad de las autoridades locales, que debe someterlo a la SEMARNAT para su aprobación. A diferencia de lo que ocurre en otros países (por ejemplo, en los Estados Unidos), en México, el gobierno federal, a través de la SEMARNAT aprueba los programas ambientales pero no se da seguimiento de su funcionamiento y cumplimiento de las metas, y tampoco está capacitado para imponer cualquier sanción a los estados en caso de no cumplir con los estándares de la calidad del aire. De esta manera, a pesar de la existencia de Proaires en diversas partes del país, difícilmente podemos saber si están cumpliendo o no con las metas ahí establecidas, y en caso de que no se esté cumpliendo, no hay cualquier tipo de sanción.

En el período de 1995 y 2000, se desarrollaron siete Proaires en México: para la zona metropolitana del Valle de México (ZMVM), la zona metropolitana

de Guadalajara, la zona metropolitana del Valle de Toluca, la zona metropolitana de Monterrey, la ciudad Juárez, Tijuana y Mexicali. Anterior a ese período, sólo la ZMVM contaba con un programa de gestión de la calidad del aire. De acuerdo con el propio Instituto Nacional de Ecología (2000), las deficiencias de recursos humanos en términos de cantidad y capacidad en los tres niveles de gobierno dificultaron una rápida expansión de los Proaires a otras ciudades relevantes.

Se puede decir que sólo se han realizado siete Proaires debido a que existen deficiencias de recursos humanos suficientes y capacitados en los tres niveles de gobierno que hacen difícil su desarrollo y aplicación. Las experiencias alcanzadas en la elaboración de los siete programas mostraron que la capacidad técnica de los diferentes participantes es, con frecuencia, insuficiente para la implantación completa de los programas, debido en gran medida a que el personal involucrado no cuenta con una especialización en el tema de la calidad del aire, o bien que las dependencias ambientales estatales y municipales tienen mínimos recursos humanos o financieros. (INE, 2000: 76)

Desde el principio de la aplicación de los Proaires, una de las dificultades que se ha presentado, es la existencia de intereses económicos y/o políticos que entran en conflicto con los objetivos ambientales (INE, 2000: 73). De manera que ha sido más fácil aplicar medidas de regulación – como inspeccionar industrias o reducir las emisiones vehiculares – que aplicar medidas

estructurales donde participan otros sectores (como el fiscal, de desarrollo urbano y de transporte). (INE, 2000).

Posterior al año de 2000, otras ciudades fueron beneficiadas con el Proaire. Actualmente, las ciudades de Durango, de Jalisco, la región de la Comarca Lagunera (en Coahuila y Durango), la zona metropolitana de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito, la región de Salamanca, Celaya e Irapuato, y el estado de Puebla, cuentan con el Proaire aún vigentes.

### ***El diseño de un Proaire: características, elementos y financiamiento.***

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su capítulo II, relativo a la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, artículo 112, define que a los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, les corresponde el control de la contaminación del aire en las zonas de jurisdicción local; además, deben aplicar “los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano de su competencia” (LGEEPA, 1988, art. 112- II). Al gobierno federal, le corresponde, además de expedir las normas oficiales mexicanas relacionadas con la contaminación del aire, promover y apoyar a los gobiernos locales en la formulación y aplicación de los programas de gestión de la calidad del aire. (LGEEPA, 1988, art. 111 – I, III, IV).

Con el enfoque de coordinación y concurrencia entre los tres niveles de gobierno, la propuesta y la elaboración del Proaire son responsabilidades de

las autoridades locales. Sin embargo, el gobierno federal, a través de la SEMARNAT, tiene como función el apoyo técnico y la presentación de los lineamientos generales para la realización de la política, además de la aprobación final del Proaire.

Como sugiere la propia literatura del análisis de política pública<sup>24</sup>, los actores que participan en el diseño del Proaire, son variados y depende de la capacidad o de la necesidad técnica de cada Estado o Municipio, entre otros factores. Los técnicos e investigadores que participan en la elaboración del documento pueden provenir de diferentes instancias, como del sector social, privado, académico y gubernamental; a través de los órganos del gobierno local y del federal, de las universidades públicas y/o privadas, de las consultorías, de los consejos consultivos o empresariales.

Para la elaboración del Proaire, el financiamiento parte en general del presupuesto público del que disponen los gobiernos locales o estatales para la realización de programas ambientales. Los estados y municipios presentan los gastos relacionados con salud, educación, ordenamiento territorial, medio ambiente, etc. que tendrán en el ejercicio fiscal anual. Esos gastos integran el Presupuesto de Egresos de la Federación<sup>25</sup>, y es autorizado anualmente por la Cámara de Diputados.

---

<sup>24</sup> Ver PARSONS, 2007.

<sup>25</sup> El "Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) es el documento jurídico y financiero que establece las erogaciones que realizará el gobierno federal entre el 1º de enero y el 31 de diciembre de cada año". El gasto público, que compone el PEF, son los recursos con los que cuenta el gobierno federal para proporcionar servicios educativos y de salud, construir carreteras y vivienda, apoyar el campo, transferir recursos a los estados y municipios, entre otros fines. (SHCP, Tutorial, 2013). Los recursos para la elaboración del Proaire provienen de la transferencia de presupuesto que reciben los gobiernos estatales y municipales, referentes a las propuestas de gastos que los mismos hacen al gobierno federal, todos los años.

El financiamiento de las medidas concretas propuestas en cada Proaire, varía dependiendo de los actores involucrados. Cada medida o estrategia implica en algún costo, sea para la instalación de tecnologías menos contaminantes, para la realización de estudios específicos, la promoción de educación ambiental, etc. Los recursos para la aplicación de las estrategias se obtienen a través de diferentes mecanismos. En ocasiones, el costo de las acciones es cubierto por la inversión privada (por ejemplo, en la compra de equipos de control para reducir emisiones industriales); en otras, el costo es presupuestado en los programas operativos anuales de las dependencias responsables de la ejecución de la acción (por ejemplo, para mantener el inventario de emisiones actualizado).

La elaboración de un Proaire se inicia con la delimitación y caracterización del área en la cual se aplicará la política. Una vez definida el área, se recopila y se analiza información para conformar el diagnóstico de la calidad del aire, y conocer y jerarquizar las fuentes contaminantes. Con información suficiente, se identifica, evalúa y diseña una serie de estrategias, instrumentos y medidas para contrarrestar el deterioro ambiental. En cada medida se identifica los actores involucrados (públicos, privados y de la sociedad civil), los costos relacionados con su aplicación, el plan de trabajo, la meta y los beneficios que se espera alcanzar.

Así, a grandes rasgos, en un Proaire se encuentra, normalmente, una primera parte de caracterización de la zona de aplicación, donde se presentan los elementos físicos y socioeconómicos del lugar; un diagnóstico de la calidad del aire, con los resultados del monitoreo atmosférico; el inventario de emisiones local, donde se identifica las principales fuentes de contaminación

de la región; y las metas y estrategias derivadas de los estudios realizados. Además, se puede presentar un historial de la gestión del aire en la zona, estudios sobre los efectos de la contaminación en la salud de la población expuesta y en la economía local, modelación de la dispersión de los contaminantes, contribuciones de la contaminación local en el cambio climático.

El monitoreo atmosférico es un requisito indispensable para evaluar la calidad del aire en una región o cuenca atmosférica. Una estación de monitoreo puede ser automática o manual, incluye analizadores o muestreadores para los contaminantes criterio además de medir parámetros meteorológicos (por ejemplo, dirección y velocidad del viento). También requiere de un sistema para almacenar y procesar la información, de equipo de cómputo y de telecomunicaciones para transmitir la información a un centro de operaciones, y contar con personal especializado para operar, calibrar y mantener adecuadamente los equipos de monitoreo. Cada estación debe contar con por lo menos dos técnicos de tiempo completo y un vehículo por cada cuatro estaciones de monitoreo. (INE, 2000). Los contaminantes se miden aplicando procedimientos estandarizados internacionalmente. La ubicación y la cantidad de las estaciones de monitoreo “debe ser el adecuado para representar la variabilidad espacial y temporal de los niveles de contaminación” (INE, 2000). Cabe mencionar que “en muchos casos existe una limitada capacidad local para el manejo de la información generada, por lo que las bases de datos no son todavía consistentes y limitan su empleo a análisis de tipo estadístico.” (INE, 2000: 65).

El inventario de emisiones permite identificar los agentes productores de contaminación y evaluar la aportación específica de cada uno de los sectores en la contaminación atmosférica de la zona. Entre 1995 y 2000, con el apoyo de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos y de la Asociación de Gobernadores del Oeste de los Estados Unidos, se desarrolló la metodología para elaborar inventarios de emisiones para México. Se elaboraron manuales técnicos para su aplicación, que uniformiza los criterios y métodos de estimación de las emisiones, permitiendo su comparación en el tiempo y lugares diferentes.

El inventario está formado por las estimaciones de todas las emisiones de contaminantes que se generan en un área determinada; tales emisiones pueden provenir de las industrias, los comercios y servicios, los hogares, los vehículos automotores, las aeronaves, los suelos y la vegetación, entre otros. Para llevar a cabo las estimaciones se emplean factores de emisión de la actividad a inventariar, es decir los kilogramos de contaminante que se emiten por unidad de actividad. Como ejemplo, para obtener las emisiones de monóxido de carbono provenientes de los autos particulares, se multiplica el número de autos particulares por el promedio diario de kilómetros recorridos por cada auto y el resultado se multiplica por los kilogramos de CO que emite cada vehículo por cada kilómetro que recorre (factor de emisión). (INE, 2000: 58).

Los primeros inventarios desagregados que se elaboraron fueron los de la ciudad de México, ciudad Juárez, Mexicali, Tijuana, Guadalajara, Monterrey y

Toluca (INE, 2000). Actualmente, el inventario de emisiones es uno de los elementos básicos de los Proaires elaborados en las diferentes áreas del país.

Los modelos de simulación son una herramienta relevante para conocer los patrones de dispersión natural de los contaminantes en cada zona. Permite identificar los mecanismos de dispersión más importantes, así como los procesos químicos que ocurren en la atmósfera que hace con que en algunas partes sea más propicio la formación de ciertos contaminantes. (INE, 2000).

Es cada vez más común encontrar en los Proaire análisis de riesgos o de costo-beneficio para fundamentar la aplicación de las medidas propuestas. Estos estudios analizan el impacto de la contaminación en la salud de población y en la economía local, y los beneficios en estos dos ámbitos que se esperan con la aplicación del Proaire.

Una vez realizados el diagnóstico de la calidad del aire, el inventario de emisiones, el modelo de simulación y los demás estudios que se considere pertinentes, se elabora una serie de medidas, o estrategias, que se aplicarán para cada caso específico, de acuerdo con las metas y necesidades de cada lugar. Para cada medida se evalúa la reducción potencial de los contaminantes, el costo involucrado y los tiempos requeridos para su aplicación. Además, se identifica a la autoridad o responsable(s) y los agentes involucrados.

Las metas de reducción o de mantenimiento de la concentración de los contaminantes de todos los Proaire del país obedecen a la establecida en las normas oficiales mexicanas, definidas por el gobierno federal. Esas concentraciones máximas establecidas por ley, no deberían sobrepasarse más

de una vez por año, para garantizar que la salud de la población expuesta estará protegida.

En los países desarrollados, las normas de calidad del aire son revisadas periódicamente, y se basan en análisis y estudios epidemiológicos, toxicológicos y de exposición, tanto en animales como en los seres humanos. Así, se identifica el nivel más bajo de contaminación que es capaz de causar algún impacto a la salud, se incluye un margen de seguridad para garantizar que la población más vulnerable esté protegida y se define el límite máximo de contaminantes permitido. (INE, 2000). Sin embargo, México no cuenta con los recursos ni con la infraestructura necesaria para realizar los estudios requeridos y determinar los límites específicos para el país (INE, 2000). Las concentraciones máximas permitidas en México se basan en las normas establecidas por la Organización Mundial de la Salud o por los Estados Unidos, asumiendo así algunos inconvenientes, como el supuesto implícito de que los factores nutricionales, de susceptibilidad, entre otros, son similares.

### ***El Proaire de Puebla***

El Proaire de Puebla fue desarrollado en 2011, para el período de 2012 a 2020. Fue un proyecto impulsado por el gobierno del estado a través de la anterior Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial de Puebla (SSAOT). El Proaire de Puebla atiende el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017, que promueve la necesidad de crecimiento económico del estado dentro de una visión de sustentabilidad, afirmando que “los recursos naturales de

Puebla, no son una herencia de nuestros padres que podamos dilapidar, sino el patrimonio de nuestros hijos que debemos cuidar y preservar” (Gobierno de Puebla, 2011). Además, en sus acciones para la salud, destaca que la mejor inversión en el área, es la prevención.

En todo el documento del Proaire de Puebla, se enfatiza la importancia de conjuntar los objetivos de crecimiento económico y el cuidado con el medio ambiente. En su presentación, se explicita ese aspecto:

La Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial construye líneas de acción que permiten la viabilidad ambiental sin descuidar el desarrollo económico y social, que reclama la adecuada y oportuna toma de decisiones para controlar y regular las fuentes de emisión mitigando de esta manera el deterioro de la calidad del aire. En este sentido, el Proaire se establece como el instrumento rector que define los objetivos, líneas de acción, metas e indicadores que deben ser ejecutados por los distintos niveles de gobierno, academia y sociedad para lograr el mejoramiento de la calidad del aire bajo un esquema de sustentabilidad, que ofrece al mismo tiempo a los actores involucrados diversos nichos de oportunidad. (PROAIRE, 2012: 8)

En la elaboración del Proaire participaron: la SSAOT, a través de la Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático; la SEMARNAT, a través de la Dirección de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y de la Dirección de Calidad del Aire; la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), a través de la Dirección Ejecutiva de

Evaluación Económica y Análisis del Impacto; la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), a través de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y de la Facultad de Ingeniería Química; la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Centro de Ciencias de la Atmósfera; la consultoría Ingeniería e Imagen; la consultoría Geosistemas y Desarrollo Ambiental; y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

El documento posee siete capítulos. El primero, es la delimitación y caracterización física y socioeconómica del estado, que es el área de aplicación del programa.

En el segundo capítulo, se desarrolla el diagnóstico y la tendencia de la calidad del aire en la región. Se presenta los datos del monitoreo atmosférico y su relación con el cumplimiento de las normas oficiales. También presenta el modelo de simulación de dispersión de los contaminantes, con los parámetros meteorológicos del estado.

El Inventario de emisiones está en el tercer capítulo, donde se presenta los resultados generales y desagregados de las fuentes de contaminación en todo el estado. Incluye un apartado específico para el inventario de gases de efecto invernadero y otro para el balance energético estatal.

En el cuarto capítulo se encuentran los análisis de riesgo y de costo-beneficio, midiendo los efectos de la contaminación atmosférica de Puebla en la salud de su población. También en este capítulo, está la evaluación del impacto económico de la contaminación en la salud pública.

El quinto capítulo se presenta un análisis de los factores que afectan la calidad del aire y se evalúa los criterios para la protección de la atmósfera. Aquí se incluyen los estudios sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, los gases de efecto invernadero, el *black carbón*, los contaminantes tóxicos y la radiación electromagnética no ionizante.

En el capítulo seis, se analiza el marco jurídico, las capacidades institucionales y los criterios para la gestión del aire. Se señala los instrumentos económicos y jurídicos con los que cuenta el estado para aplicar las medidas necesarias del Proaire. También se señala las debilidades jurídicas y las posibilidades de reforma en la ley que permita la inclusión de instrumentos económicos.

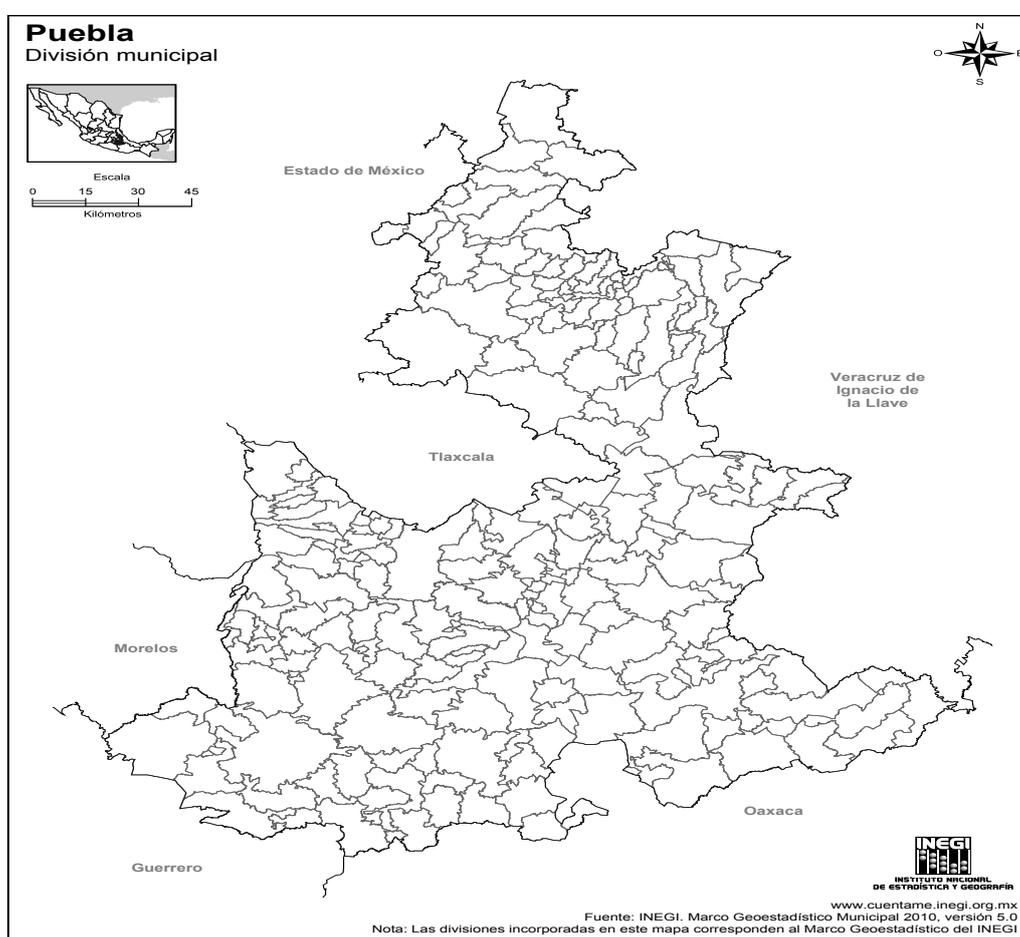
En el séptimo y último capítulo, están las estrategias, líneas de acción y las metas del Proaire de Puebla. Las 38 medidas presentadas están divididas en 8 ejes de acción. Cada medida posee su objetivo, la justificación, un cronograma de actividades (donde se especifica la acción, los principales responsables, los indicadores de cumplimiento, y el cronograma en sí, que se desarrollará entre 2012 y 2020), la instrumentación, los actores involucrados, los beneficios esperados, la meta y el costo estimado.

#### *Delimitación y caracterización del área de estudio.*

Puebla es una de las treinta y dos entidades federativas de México. Ubicada en la región central del país, el estado colinda con Hidalgo y Veracruz al norte, con

Veracruz y Oaxaca al este, con Oaxaca y Guerrero al sur, y con Guerrero, Morelos, México, Tlaxcala e Hidalgo al oeste (INEGI, 2012). Justamente por su colindancia con diferentes estados, destacando el estado de México, Puebla se ha convertido en un importante foco de desarrollo económico e industrial.

MAPA 1 – Estado de Puebla



FUENTE: INEGI, Marco Geoestadístico Municipal 2010. Disponible en: [http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div\\_municipal/puebla.pdf](http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div_municipal/puebla.pdf)

Puebla cuenta con una población de 5,779,829 habitantes, siendo la quinta entidad federativa más poblada del país<sup>26</sup>. La tasa de crecimiento medio anual de la población es de 1.4% (INEGI, 2012). A medida que la población incrementa, la tendencia es aumentar también la demanda energética del lugar. Las fuentes de energía más utilizadas actualmente contribuyen de manera importante a la contaminación atmosférica.

Sería un error afirmar que la contaminación del aire incrementa en la misma proporción que la tasa de crecimiento de la población. Este punto necesita de una mayor discusión, ya que el incremento tanto de la demanda energética como de las emisiones de contaminantes se relacionan con el nivel de desarrollo de la región, incluyendo los ingresos de los habitantes, el nivel de educación, el acceso a otros medios de energía, entre otros aspectos. Se relaciona también con la cultura propia de la población. Sin embargo, podemos inferir que el incremento poblacional en Puebla puede acarrear un aumento en la cantidad de contaminantes emitidos al aire.

Como ocurre en muchas otras localidades de México, la población poblana se concentra en pocas zonas urbanas del estado. El 72% de la población estatal es urbana y más de un tercio se concentra en apenas 7 de los 127 municipios con que cuenta el estado<sup>27</sup>. (INEGI, 2012).

A pesar de que la contaminación del aire no está limitada geográficamente, la concentración de la población torna las zonas urbanas más propicias a padecer los efectos dañinos a la salud, derivados de la

---

<sup>26</sup> Datos referentes a 2010.

<sup>27</sup> Estos municipios son: Puebla con 1,539,819 habitantes, Tehuacán con 274,906, San Martín Texmelucan con 141,112, Alixco con 127,062, San Pedro Cholula con 120,459, Amozoc con 100,964, San Andrés Cholula con 100,439. Datos de 2010. (INEGI, 2012)

exposición de los contaminantes en el aire. Además, el uso excesivo y concentrado de los medios de transportes automotores, ya sean públicos o privados, hace con que las ciudades sean un generador fundamental de contaminación atmosférica, aun cuando las actividades industriales no estén necesariamente concentradas en dicha localidad.

Puebla aporta el 3.4% al PIB nacional. El 60% de éste proviene del sector terciario, el 35% del sector secundario y el 5% del sector primario. De las actividades secundarias, 80% corresponden a industrias manufactureras. (INEGI, 2012). El estado cuenta con un total de 16 parques industriales.

Los principales subsectores de actividad manufactureras, según el criterio de valor agregado censal bruto<sup>28</sup>, son: fabricación de equipo de transporte, industria alimentaria, fabricación de productos a base de minerales no metálicos, industria química, fabricación de prendas de vestir, fabricación de productos metálicos, industria del plástico y hule, industria metálica básica.

Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (1999), en términos de contaminación atmosférica, las industrias siderúrgica, petroquímica básica, química, azúcar, cemento, minería, celulosa y papel, vidrio, bebidas y tabaco, automotriz, hule y básicas de metales no ferrosos son relevantes, ya que, al ser actividades intensivas en consumo de energía, arrojan importantes cantidades de contaminantes atmosféricos durante el proceso de producción.

---

<sup>28</sup> El INEGI nos ofrece la siguiente definición: “valor agregado censal bruto es el valor que resulta de restar a la producción bruta total, el importe de los insumos totales. Se le llama *bruto* porque a este valor agregado no se le han deducido las asignaciones efectuadas por la depreciación de los activos fijos” (INEGI, 2012: 18).

En Puebla, cinco de ocho industrias de mayor peso en el valor agregado de la entidad son de consumo intensivo de energía.

TABLA 8 – Participación de los principales subsectores de industrias manufactureras en el valor agregado censal bruto total en Puebla, 2008.

<b>PRINCIPALES SUBSECTORES DE ACTIVIDAD MANUFACTURERAS</b>	<b>PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN EN EL VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO DE LA ENTIDAD</b>
Fabricación de equipo de transporte	47.7
Industria alimentaria	12.4
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	5.9
Industria Química	5.5
Fabricación de prendas de vestir	4.7
Fabricación de productos metálicos	4.1
Industria del plástico y hule	4.1
Industria metálicas básicas	3.7
Demás subsectores	11.9

FUENTE: INEGI, *Perspectiva Estadística Puebla*, 2012.

Aunque la mayoría (95.3%) de las unidades económicas productoras del estado de Puebla son consideradas micro (de 0 a 10 personas), éstas solo aportan el 3% al valor agregado censal bruto de la entidad. El 0.3% de las unidades económicas productoras consideradas grandes (de 251 y más personas), son responsables por el 76.6% del valor agregado censal bruto de Puebla. (INEGI, 2012). A pesar del bajo porcentaje de las unidades económicas productoras consideradas grandes, por su aporte al valor

agregado censal bruto del estado, podemos inferir que son unidades con uso intensivo de energía y materiales.

Existe una relación directa entre el uso de energía y materiales y las emisiones de contaminantes atmosféricos. La cantidad de emisiones de contaminantes depende de la cantidad de combustible consumido, la calidad de éste y la eficiencia de su combustión.

Dependiendo del poder calorífico de los energéticos utilizados en los procesos de producción, en esa medida varía la potencialidad del impacto ambiental de una actividad industrial determinada. Considérese, por ejemplo, que una kilocaloría representa la cantidad de calor requerida para elevar un litro de agua a 15° centígrados. Una fuente energética con un poder calorífico alto significa que en la generación de un producto esta fuente consume una cantidad de energía mayor que la que utilizaría otra fuente de bajo poder calorífico para producir el mismo bien. Por ello, dada la poca pureza de algunos energéticos, en particular el combustóleo y el diesel, se emiten a la atmósfera cantidades más altas de contaminantes que, por ejemplo, el gas. (INEGI, 1999: 140).

El estado también cuenta con producción de petróleo crudo, gas natural y sus derivados, aunque de manera incipiente. En el año 2011, Puebla generó 6,559.3 miles de barriles de petróleo crudo y 12,807 millones de pies cúbicos de gas natural, lo que representa, respectivamente, el 0.7% y el 0.5% del total

nacional. En 2012<sup>29</sup>, esos porcentajes eran de 0.9% en la extracción del petróleo crudo y 0.8% en el gas natural. (INEGI, 2012).

Por su posición geográfica localizada entre uno de los principales polos de consumo y producción (estado de México) y uno de los puertos marítimos de mayor tráfico en el país (puerto de Veracruz), se desarrolló en Puebla una amplia red de carreteras para el transporte de materias primas, productos manufacturados y pasajeros (Proaire-Puebla, 2012).

Internamente, el estado de Puebla cuenta con un parque vehicular de 1,138,679 unidades. Cerca de 96% de su flota utiliza la gasolina como combustible y aproximadamente un tercio (30%) son automóviles modelos de 1990 y anteriores. (Proaire-Puebla, 2012).

Además de un considerable parque vehicular, de su importante actividad industrial, habitacional y de servicios, sumado a su amplia red de comunicación terrestre, otro dato relevante a considerar es que la Zona Metropolitana del Valle de Puebla (ZMVP) se encuentra dentro del radio de influencia de las emisiones del Volcán Popocatepetl, lo que también incide sobre la calidad del aire de la región.

Otro aspecto relevante es el impulso al crecimiento económico que el gobierno del estado se compromete en su Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla, 2011-2017. El gobierno considera que para combatir la pobreza es necesario generar riqueza (Gobierno de Puebla, 2011: 3). Para eso, se propone crear condiciones favorables para que empresarios nacionales y extranjeros inviertan en el estado. Así, se propone modernizar el ambiente

---

<sup>29</sup> De enero a septiembre de 2012

para negocios, garantizando seguridad jurídica, un buen entorno laboral, seguridad pública, infraestructura adecuada, transporte eficiente, promoción turística, integrar y tecnificar el campo, y promover innovaciones en la industria, comercio y servicios. (Gobierno de Puebla, 2011).

El crecimiento económico puede implicar en un mayor deterioro del medio ambiente. El aire es uno de los principales elementos afectados con el desarrollo industrial que tiene como objetivo el crecimiento económico ya que es el espacio por excelencia de los desechos atmosféricos generados por la industria, comercio y hogares.

#### *Inventario de Emisiones.*

La contaminación atmosférica es resultado de actividades antropogénicas (producción, distribución y consumo) y naturales. En México, todas las entidades federativas deben componer un inventario de emisiones, que tiene como objetivo dar a conocer la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera en cada región y así, integrar el Inventario Nacional de Emisiones (INEM). Al conocer las principales fuentes de los contaminantes considerados, es posible diseñar políticas públicas con estrategias más puntuales y objetivas.

En Puebla, el inventario de emisiones fue elaborado a partir de métodos de estimación directos (con datos de medición) e indirectos (estimación a partir de información de datos de actividades, como consumo de energéticos, materias primas, censos, inspecciones y datos históricos). (Proaire-Puebla,

2011). El año base es 2008 y la resolución espacial fue hecha a nivel municipal y en todo el estado. Este apartado se basa en el Inventario de Emisiones elaborado para el Proaire de Puebla (2011).

Existen 4 tipos de fuentes de emisión: las fuentes fijas, las fuentes de área, las fuentes móviles y las fuentes naturales.

Se consideran fuentes fijas las industrias de jurisdicción tanto federal como estatal. Los contaminantes que emiten provienen de la combustión en equipos de calentamiento directo e indirecto, de procesos en los cuales se producen partículas como polvo, humos, aerosoles o neblinas y los procesos que generan gases, vapores o neblinas tóxicas. (Proaire-Puebla, 2012).

Las fuentes de áreas son aquellas lo suficientemente numerosas y dispersas de manera que es difícil contabilizarlas como fuentes fijas. Están divididas en 8 categorías:

TABLA 9 – Categorías de fuentes de áreas.

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>INCLUYE:</b>
<b>Combustión en fuentes estacionarias</b>	Uso de combustibles derivados de petróleo y biomasa en establecimientos comerciales y de uso doméstico
<b>Uso de solventes</b>	Recubrimiento de superficies, pintado de carrocerías, señalización vial, actividades de limpieza, todas las actividades que utilizan solventes en sus procesos
<b>Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo</b>	Manejo, almacenamiento y distribución en gasolineras y gaseras
<b>Industrias ligeras y comerciales</b>	Construcción, panificadora, tortillerías,

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>INCLUYE:</b>
	servicios comerciales, venta y preparación de alimentos
<b>Agropecuarias</b>	Aplicación de fertilizantes, plaguicidas, labores de labranza, movimiento del ganado en corrales de engorda, etc.
<b>Manejo de residuos</b>	Manejo de aguas residuales con y sin tratamiento
<b>Misceláneas</b>	Incendios forestales, construcciones, emisiones domésticas de amoníaco, operaciones en terminales de autobuses, quemas agrícolas y esterilización de material hospitalario

FUENTE: Elaboración propia basada en las informaciones contenidas en Proaire- Puebla, 2012.

Las fuentes móviles se dividen en fuentes de carreteras (todos los vehículos automotores) y no carreteras (maquinaria de construcción y agrícola, embarcaciones, ferrocarriles y aviones).

Las fuentes naturales son aquellas que emiten contaminantes sin la intervención humana. Son clasificadas en emisiones biogénicas (producto de diferentes tipos de vegetación y cultivos) y geogénicas (procesos abióticos como las erupciones volcánicas y fumarolas).

#### Inventario para fuentes fijas

Puebla tiene 268 empresas registradas de jurisdicción federal y estatal. Estas están ubicadas en 39 de los 217 municipios que componen el estado, siendo

que los municipios de Puebla, Huejotzingo y Amozoc concentran más del 50% de las industrias. (Proaire-Puebla, 2012).

TABLA 10 – Número de empresas en el estado de Puebla, clasificadas por industria, 2011.

<b>SECTOR</b>	<b>No. de empresas</b>	<b>%</b>
Industria textil	92	34.3
Química	32	11.9
Industria alimenticia	32	11.9
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	23	8.6
Extracción y/o beneficio de minerales no metálicos	14	5.2
Fabricación de productos y artículos de plástico	13	4.9
Fabricación de artículos y productos metálicos	11	4.1
Cemento y cal	10	3.7
Automotriz	8	3.0
Fabricación de artículos y productos de papel y/o cartón	8	3.0
Otros*	8	3.0
Producción de asfalto y sus mezclas para pavimentación	7	2.6
Petróleo y petroquímica	4	1.5
Pinturas y tintas	3	1.1
Generación de energía eléctrica	2	0.7
Celulosa y papel	1	0.4
<b>Total</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

\*Otros incluye: sectores de producción de velas y veladoras, distribución de combustibles y manejo de residuos peligrosos.

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 68

TABLA 11 – Número de empresas en el estado de Puebla, clasificadas por municipio en que se ubican, 2011

<b>MUNICIPIO</b>	<b>No. de empresas</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
<b>Puebla</b>	105	39.2	39.2
<b>Huejotzingo</b>	27	10.1	49.3
<b>Amozoc</b>	14	5.2	54.5
<b>San Andrés Cholula</b>	13	4.9	59.4
<b>Teziutlán</b>	13	4.9	64.3

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 68

A partir de los resultados presentados por el Inventario de Emisiones de fuentes fijas, se sabe que los contaminantes emitidos en mayor cantidad son el bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) (con 7,540 ton/año), seguido de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) (con 6,331 ton/año) y partículas suspendidas menores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) (con 4,357.2 ton/año). El amoníaco (NH<sub>3</sub>) es el contaminante que menos aportan las fuentes fijas (46 ton/año).

TABLA 12 – Inventario de emisiones de fuentes fijas, clasificado por sector, ton/año, 2008

<b>SECTOR</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>2.5</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>COV</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
<b>Petróleo y petroquímica</b>	26.6	24.2	188.7	201.2	569.9	107.2	7.8
<b>Química</b>	44.6	29.1	538.6	42.7	215.8	196.6	2.6
<b>Pinturas y tintas</b>	58.3	28.8	56.6	0.2	3.8	56.4	0.0
<b>Metalúrgica*</b>	347.6	205.2	4.7	355.1	426.8	40.3	12.7
<b>Automotriz</b>	167.3	91.1	17.1	57.5	80.0	1,441.7	2.2
<b>Celulosa y papel</b>	13.5	8.8	242.2	2.0	22.3	0.1	0.3
<b>Cemento y cal</b>	378.4	156.9	3,631.7	144.6	3,987.3	16.6	4.2
<b>Generación de energía eléctrica</b>	110.8	109.9	1.5	293.0	272.0	2.8	8.2
<b>Extracción y/o beneficio de minerales no metálicos</b>	7.7	4.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
<b>Fabricación de artículos y productos de papel y/o cartón</b>	0.1	0.1	0.3	0.5	2.3	0.0	0.0
<b>Fabricación de artículos y productos metálicos</b>	17.7	14.0	0.3	6.2	15.9	13.4	0.2
<b>Fabricación de productos y artículos de plástico</b>	9.0	6.5	72.9	14.2	23.6	88.1	0.6
<b>Industria alimenticia</b>	3,085.4	1,768.7	2,058.6	529.6	522.2	3.7	4.0
<b>Industria textil</b>	63.0	44.0	701.4	67.0	176.7	4.5	3.2
<b>Producción de asfalto y sus mezclas para pavimentación</b>	15.8	12.5	0.9	1.0	3.7	0.2	0.1
<b>Otros</b>	1.4	1.0	25.2	4.7	8.9	0.3	0.0
<b>Total</b>	<b>4,357.2</b>	<b>2,505</b>	<b>7,540</b>	<b>1,719</b>	<b>6,331</b>	<b>1,972</b>	<b>46</b>

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 69

De acuerdo con los datos presentados, las principales industrias contaminadoras en el estado son la Alimenticia (con 32 establecimientos), la de Cemento y cal (10 industrias) y la Automotriz (8 industrias).

La industria Alimenticia contribuye con el 70% de las emisiones de  $PM_{10}$  y de  $PM_{2.5}$ . La de Cemento y cal aporta el 48.2% de  $SO_2$ , y sumada con la Alimenticia, el porcentaje sube para 75.5%. La industria automotriz emite el 73% de COV en el estado. Y para el monóxido de carbono, los principales emisores son la Alimenticia (con el 30.8%), la Metalúrgica (20.7%), la de Generación de energía (17.1%) y la de Petróleo y petroquímica (11.7%). Juntas aportan el 80.3% de las emisiones de CO y representan el 22.76% de las industrias del estado, siendo que, de esas, más de la mitad corresponde a la industria alimenticia.

#### Inventario para fuentes de área

Las fuentes de área son las principales emisoras de  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $SO_2$ , COV y  $NH_3$ . Siendo la combustión doméstica, la combustión agropecuaria, las ladrilleras, la labranza y los incendios forestales los principales emisores de contaminantes.

TABLA 13 – Inventario de emisiones de fuentes de área por sector, ton/año, 2008.

<b>SECTOR</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>COV</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
<b>Aguas residuales</b>	NA	NA	NA	NA	NA	4,025.0	NA
<b>Aplicación de fertilizantes</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	13,357.8
<b>Aplicación de plaguicidas</b>	NA	NA	NA	NA	NA	137.1	NA
<b>Artes gráficas</b>	NA	NA	NA	NA	NA	2,431.9	NA
<b>Asados al carbón</b>	447.4	357.1	0.0	890.7	16.4	57.5	0.0
<b>Asfaltado</b>	NA	NA	NA	NA	NA	324.6	NA
<b>Combustión agropecuaria</b>	420.8	420.8	392.4	1,289.4	5,993.8	2.4	0.0
<b>Combustión comercial</b>	18.0	15.1	1.6	67.5	82.3	3.7	0.0
<b>Combustión doméstica</b>	14,168.0	13,645.9	172.8	103,843.5	4,146.2	92,757.4	8.4
<b>Corrales de engorda</b>	167.0	19.1	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Emisiones domésticas de amoníaco</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	6,996.6
<b>Esterilización de material hospitalario</b>	NA	NA	NA	NA	NA	1.4	0.0
<b>Ganaderas de amoníaco</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	33,708.4
<b>Incendio de construcciones</b>	0.3	0.3	0.0	5.5	0.1	0.3	0.0
<b>Incendios forestales</b>	267.2	226.8	25.3	2,633.7	81.4	183.9	26.4
<b>Labranza</b>	8,297.3	1,839.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Ladrilleras</b>	473.5	315.7	9,443.2	747.8	1,481.6	61.6	0.0

<b>SECTOR</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>2.5</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>COV</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	NA	821.9	NA
Limpieza de superficies industriales	NA	NA	NA	NA	NA	7,958.9	NA
Manejo y distribución de gas LP	NA	NA	NA	NA	NA	17,242.4	NA
Manejo y distribución de gasolina	NA	NA	NA	NA	NA	2,336.7	NA
Panificación	NA	NA	NA	NA	NA	257.9	NA
Pintado automotriz	NA	NA	NA	NA	NA	933.8	NA
Pintura para señalización vial	NA	NA	NA	NA	NA	61.1	NA
Quemas agrícolas	635.1	606.4	24.4	4,551.8	179.4	428.6	71.9
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	NA	NA	NA	NA	NA	12,002.6	NA
Recubrimiento de superficies en la industria	NA	NA	NA	NA	NA	1,676.6	NA
Terminales de autobuses	0.1	0.1	0.5	131.5	64.9	11.9	0.0
Uso doméstico de solventes	NA	NA	NA	NA	NA	17,716.2	NA
<b>Total</b>	<b>24,894</b>	<b>17,446</b>	<b>10,060</b>	<b>114,161</b>	<b>12,046</b>	<b>161,435</b>	<b>54,169</b>

NA: No aplica

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 74

La combustión doméstica y la labranza contribuyen con el 90.2% de las emisiones de PM<sub>10</sub> y con el 88.8% de PM<sub>2.5</sub> del estado de Puebla. Las

ladrilleras son las principales emisoras de  $\text{SO}_2$ , responsable por el 94% de las emisiones estatales. De las emisiones de CO, la combustión doméstica es el principal emisor, aportando cerca de 90% del total. Otras categorías importantes a considerar para el caso de las emisiones de carbono son las quemas agrícolas, los incendios forestales y la combustión agropecuaria.

La combustión agropecuaria, la combustión doméstica y las ladrilleras son las principales responsables de la contaminación por  $\text{NO}_x$  (96.5%). De los compuestos orgánicos volátiles (COV) las principales categorías son: combustión doméstica (57.5%), el uso doméstico de solventes (11%) y el manejo y distribución de gas LP (11%). Las ganaderas de amoníaco (62%) y la aplicación de fertilizantes (25%) son las principales fuentes de  $\text{NH}_3$ .

#### Inventario para fuentes móviles

Las emisiones generadas por las fuentes carreteras son cuantificadas a través de la cantidad emitida por el consumo de combustibles para su funcionamiento, en función de los kilómetros que recorren y de las velocidades promedio. (Proaire-Puebla, 2012).

TABLA 14 – Inventario de emisiones de fuentes móviles por categorías, ton/año, 2008.

<b>CATEGORÍA</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>COV</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
<b>Autobuses de transporte urbano</b>	76.4	68.0	273.2	22,956.6	7,047.0	1,626.7	11.7
<b>Autos particulares (tipo sedán)</b>	101.9	57.4	668.3	163,221.7	8,247.9	16,710.8	1,002.4
<b>Camionetas de transporte público de pasajeros (combis)</b>	1.8	1.2	13.0	5,329.8	138.2	569.6	14.8
<b>Camionetas Pick-up</b>	59.0	37.3	404.8	79,185.2	5,071.1	10,046.8	454.4
<b>Motocicletas</b>	4.5	2.6	11.5	7,216.4	187.3	973.8	4.0
<b>Taxis</b>	50.5	28.2	332.3	169,783.9	20,818.8	9,847.9	498.5
<b>Tractocamiones</b>	228.9	203.6	543.0	34,660.7	21,904.6	3,516.8	28.3
<b>Vehículos privados y comerciales con peso &lt; 3 toneladas (incluye SUV)</b>	47.6	28.3	466.6	47,189.4	4,386.0	6,158.6	408.4
<b>Vehículos privados y comerciales con peso &gt; 3 toneladas</b>	1,904.7	1,696.1	3,051.0	395,135.6	105,439.6	33,786.9	281.3
<b>Total</b>	<b>2,475</b>	<b>2,122</b>	<b>5,763</b>	<b>924,679</b>	<b>173,240</b>	<b>83,238</b>	<b>2,703</b>

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 81

Actualmente, en México y en el conjunto de los países del mundo, las fuentes móviles son las principales responsables por las emisiones de CO y de NO<sub>x</sub>. En

Puebla, ellas son responsables por 89% de las emisiones de CO y por el 78% de NO<sub>x</sub>. Contribuyen aún, con todos los demás contaminantes considerados en las normas oficiales mexicanas. En este sentido, es un tipo de fuente que es de gran importancia en el diseño de política pública de calidad del aire.

Los vehículos con peso mayor a tres toneladas son los principales emisores de los contaminantes criterio. Por tipo de transporte, público o privado, los privados son los principales responsables de la contaminación atmosférica en el estado. En este sentido, el fomento y eficiencia del transporte público deben ser prioritarios en este ámbito, además de la descongestión vial para un mejor desempeño de los automóviles privados.

TABLA 15 – Inventario de emisiones de fuentes móviles por tipo de transporte, 2008

TIPO DE TRANSPORTE	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
<b>Público</b>	128.8	97.4	618.5	198,070.3	28,004.0	12,044.3	525.1
<b>Privado</b>	2,346.7	2,025.4	5,145.1	726,609.0	145,236.4	71,193.7	2,178.8
<b>Total</b>	<b>2,475</b>	<b>2,123</b>	<b>5,764</b>	<b>924,679</b>	<b>173,240</b>	<b>83,238</b>	<b>2,704</b>

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 84

## Inventario para fuentes naturales

De las fuentes biogénicas, los principales contaminantes que emiten son compuestos orgánicos volátiles (COV) y nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y de las fuentes geogénicas, principalmente azufre ( $\text{SO}_2$ ).

TABLA 16 – Inventario de emisiones por fuentes naturales, 2008

SECTOR	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
Biogénicas	NA	NA	NA	NA	3,601.3	14,959.2	NA
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>NA</b>	<b>0</b>	<b>3,601.3</b>	<b>14,959.2</b>	<b>0</b>

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 85

Las emisiones biogénicas son generadas por procesos bióticos, propios de algunos tipos de vegetación y de cultivo y también por la desnitrificación de suelos. En el estado de Puebla, los principales municipios que presentan este tipo de emisión son Chignahuapan y Francisco Z. Mena (para las emisiones de  $\text{NO}_x$ ) y Chiautla y San Sebastián Tlacotepec (para los COV). (Proaire-Puebla, 2012)

El estado de Puebla cuenta aún con las emisiones geogénicas derivadas de la actividad volcánica, principalmente del Popocatepetl y también del Iztaccíhuatl y Citlaltépetl, en menor intensidad. Se estima que en 2008, se

generó la emisión de aproximadamente 1.2 millones de toneladas de SO<sub>2</sub>, provenientes principalmente del volcán Popocatepetl. (Proaire-Puebla, 2012).

### Balance energético

En términos de producción y consumo de energía del estado, Puebla no produce energía suficiente para satisfacer su demanda interna. Produce cerca de 28% de su consumo total, y los restantes 72% proviene de otros estados. La principal fuente producida en el estado es el petróleo crudo, constituyendo el 39% de la producción, seguido por la leña, con 37%<sup>30</sup>. Dentro de las fuentes de energía primaria que produce están: hidroenergía, geonergía, petróleo crudo, gas natural, bagazo de caña y leña. El bagazo de caña, que es altamente utilizado en los ingenios, aún siendo una fuente de energía renovable, genera muchas emisiones de contaminantes al aire. La leña, a su vez, sigue siendo muy utilizada en la combustión doméstica, lo que en parte explica los altos valores de emisión de contaminantes atmosféricos. (Proaire-Puebla, 2012).

De la entrada de energía, está el carbón, el coque de carbón, el coque de petróleo, el gas LP, las gasolinas y las naftas, los querosenos, el diésel, el combustóleo, el gas seco y la electricidad. Las fuentes de energía de mayor relevancia son las gasolinas (28% promedio del consumo anual), el gas LP (18%) y el gas seco (12%). (Proaire-Puebla, 2012).

---

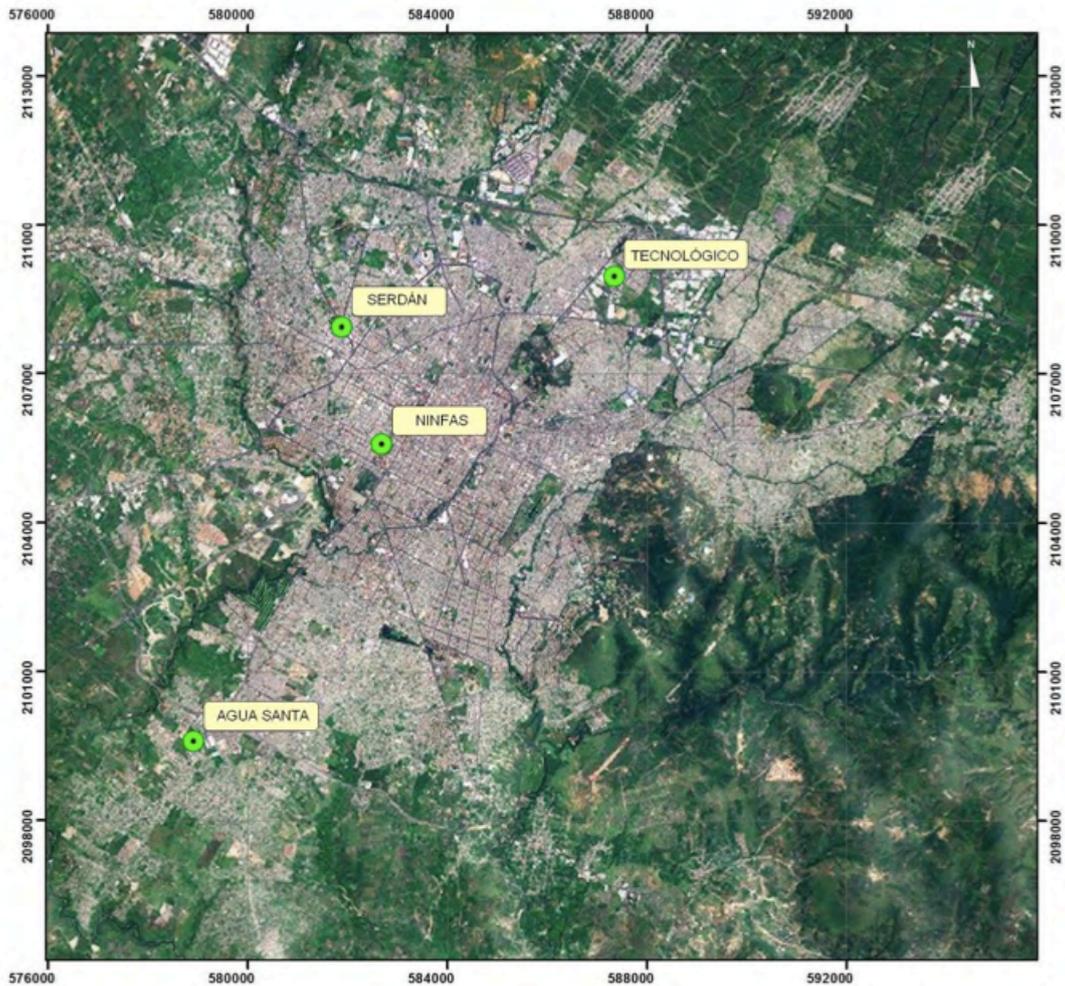
<sup>30</sup> Los datos presentados representan el promedio de los años 2008, 2009, 2010.

Sobre el consumo final, el 4.05% va al consumo propio del sector energético y en pérdidas; el 1.3% se destina al uso no energético. El uso residencial, comercial y público representa el 32.4%, y de transporte, el 37.55%. Para el uso industrial, se destina el 23.9% y para el sector agropecuario, el 0.8% de la energía consumida en el estado. (Proaire-Puebla, 2012).

#### *Contaminación atmosférica en Puebla.*

Desde el año 2000, el estado de Puebla cuenta con la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico (REMA) que posee cuatro estaciones automáticas que realizan el muestreo y medición de los contaminantes criterio y algunos otros no criterio (como hidrocarburos totales y ácido sulfhídrico), además de medir diversos parámetros meteorológicos que influyen de manera importante en la calidad del aire. (Proaire-Puebla, 2012). A partir de los datos generados por esas estaciones se obtiene un panorama del estado de la calidad del aire en la zona metropolitana del valle de Puebla, donde se localizan dichas estaciones.

MAPA 2- Localización de las estaciones de la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico.



FUENTE: Programa de Gestión de Calidad del Aire de Puebla, 2012

Las cuatro estaciones son: la de Tecnológico, ubicada en el noroeste de la ZMVP, en una zona con actividades industriales, habitacionales y escolares; la de las Ninfas, localizada en el centro-poniente, en una zona habitacional; la de Serdán, al noreste de la zona; y la de Agua Santa al suroeste de la ciudad, en una zona habitacional y escolar.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), realizó un estudio para el Proaire de Puebla sobre la calidad del aire considerando los datos generados entre 2005 y 2009. Dicho estudio está de acuerdo con los métodos de referencia para la medición de los contaminantes establecidos en las normas oficiales mexicanas para cada contaminante criterio. (Proaire- Puebla, 2012).

En un panorama general, se encontró que para los contaminantes NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO, no se rebasaron las normas correspondientes durante el período de estudio.

En el caso del bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), aunque no se haya rebasado la norma de calidad del aire, los investigadores hacen una reserva afirmando que dicho resultado debe ser tomado con precaución dada la reducida cantidad de datos requeridos para la evaluación. Para el caso del monóxido de carbono (CO), asociado con las emisiones vehiculares, sus concentraciones máximas se obtuvieron en las horas de mayor tráfico y principalmente en Serdán y Tecnológico, como esperado, ya que están ubicadas en zonas con actividades industriales y de intenso tráfico vehicular. Lo que no se esperaba es que en Agua Santa, una zona relativamente alejada del tráfico vehicular, se encontrara concentración de CO mayor que en las Ninfas, ubicada en la región central del ZMVP. (Proaire-Puebla, 2012).

Para las PM<sub>10</sub>, la disponibilidad de datos fue insuficiente para evaluar el cumplimiento de la norma según los lineamiento establecidos por ésta. A partir de los datos disponibles, se encontró que en la estación de Agua Santa se presentaron 41 excedencias a los límites recomendados en el período de 2005

a 2009. En 2007, se verificó una disminución de la tendencia de las concentraciones. La hipótesis que surge a partir de esto es que la rápida urbanización de la zona podría haber causado esta disminución, ya que al pavimentar y ocupar terrenos baldíos, podrían reducirse los levantamientos de polvo por viento. Este contaminante tiene aún grandes variaciones en su concentración según la época del año.

Para el caso del ozono ( $O_3$ ), por la limitada disponibilidad de datos, el período evaluado fue de 2005 a 2008. El resultado fue que se rebasó la norma en todos los años en al menos una estación. En Agua Santa, fue el sitio con más excedencias en el período analizado. En este caso, hay que considerar que el  $O_3$  es un contaminante secundario, es decir, que no es emitido directamente, sino que depende de la reacción de otros contaminantes, en el caso, entre óxidos de nitrógeno ( $NO_x = NO + NO_2$ ) – también relacionado con el tráfico vehicular – y los compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar. (Proaire-Puebla, 2012). Con esto podemos percatarnos de que no necesariamente el aire presente en Agua Santa está más contaminado que los demás lugares, sino que ahí las condiciones son favorables a la formación de ozono.

Si bien el NO es un precursor del  $O_3$ , también interviene en un ciclo alterno de formación y destrucción química del  $O_3$ , llamado ciclo fotolítico del  $NO_2$ , paralelo a los mecanismos de formación en los que participan también los COV, que a su vez también compiten por el NO. La presencia de niveles bajos de  $O_3$  por la mañana y hasta el mediodía en áreas urbanas, es la consecuencia de la dominancia de

dicho ciclo en el que el NO recién emitido destruye al O<sub>3</sub> recién formado, evitando así su acumulación, dando la impresión de ser sitios limpios. (Proaire-Puebla, 2012: 45-46).

Estando en una zona con una densidad menor de emisiones de NO y por ubicarse viento abajo de una buena parte de la zona urbana, Agua Santa recibe constantemente masas de aire en proceso de producción de O<sub>3</sub> o ya previamente formado en otros lugares, facilitando así su acumulación. (Proaire-Puebla, 2012: 46).

La importante presencia del O<sub>3</sub> en un lugar alejado de tráfico vehicular y de zonas industriales nos recuerda el importante papel que juega la meteorología en la distribución espacial de los contaminantes. Las condiciones meteorológicas o climáticas influyen en la rapidez en que los contaminantes se dispersan, transportan, reaccionan y acumulan en una cuenca atmosférica<sup>31</sup> (OMS, 2005). De eso dependen las variaciones de la acumulación de los contaminantes en un lugar determinado, en diferentes horas del día, o de un día a otro, o en diferentes épocas del año, aún cuando las emisiones permanecen prácticamente constantes. Claramente, la topografía de la región también influye en el transporte de los contaminantes.

En el mismo estudio realizado por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, se encontró que “hay un acarreo sistemático y constante de otras zonas de la región de este contaminante secundario [O<sub>3</sub>] hacia el Suroeste de

---

<sup>31</sup> Se define cuenca atmosférica como el “espacio geográfico delimitado parcial o totalmente por elevaciones montañosas y otros atributos naturales con características meteorológicas y climáticas afines, donde la calidad del aire a nivel estacional está influenciada por las fuentes de emisión antropogénicas y naturales en el interior de la misma, y en ciertos casos, por el transporte de contaminantes provenientes de otras cuencas atmosféricas” (INECC, 2008).

la zona metropolitana [donde se localiza la estación Agua Santa]”. (Proaire-Puebla, 2012: 52). Incluso, podría ser que los contaminantes como el O<sub>3</sub> y CO presentes en Agua Santa fueran provenientes de otras áreas diferentes a la ZMVP.

El caso del O<sub>3</sub> en una zona donde potencialmente no debería presentar excedencias de ese contaminante, nos llama la atención para la importancia del transporte de contaminantes atmosféricos a través de los vientos a zonas rurales, por ejemplo, receptoras de masas de aire originarias no sólo de la ZMVP, sino también de otras poblaciones cercanas.

Los programas de gestión para mejorar la calidad del aire en los diferentes estados del país tienen un enfoque local. Con excepción del Proaire de Puebla, los demás programas están diseñados para una ciudad o zonas específicas sin una visión regional o de cuencas atmosféricas. Incluso el Proaire de Puebla, por dificultades relacionadas a gestión política, no tiene enfoque de cuenca atmosférica sino estatal. El diseño de políticas locales implica que las medidas propuestas y aplicadas son focalizadas, no atendiendo al problema en general y marginalizando zonas alejadas de la metrópolis que pueden recibir contaminantes generados en otros lugares. Así, ciertas poblaciones, al no estar contempladas por una política pública diseñada y ejecutada en una zona urbana importante, pueden estar padeciendo problemas de salud al estar expuestas a los contaminantes atmosféricos producidos en otro sitio.

Tratándose de una política pública ambiental, hay que considerar que en muchos casos (y el de la contaminación del aire es uno de ellos) los problemas

ambientales observados en un área pueden tener impactos también en otras regiones. En este sentido, el Proaire de Puebla es paradigmático por presentar un enfoque estatal, abarcando medidas que afectarán a toda la población poblana. A pesar de ese aspecto positivo, sería mejor que el enfoque fuera de cuencas atmosféricas, ya que el curso del aire no respeta los límites políticos de los estados.

Como podemos observar, la falta de datos dificulta una evaluación de la calidad del aire en Puebla. Si bien algunos de los contaminantes considerados no rebasaron las normas, no se puede confiar plenamente que el aire en el estado es de buena calidad, debido a la escasez de datos. Por otro lado, las excedencias de  $O_3$  y de  $PM_{10}$  son importantes ya que ambos contaminantes tienen grandes impactos a la salud de la población. Aunque en algunos casos se presente una tendencia a mejorar la calidad del aire, hay que considerar que el estado sigue impulsando el crecimiento económico, y que la tasa de crecimiento de la población es de 1.4%. Todos esos datos son relevantes en el momento de diseñar una política pública de calidad del aire.

#### *Contaminación, salud y economía: estudios costo-beneficio para Puebla.*

En el documento “Programa de gestión de calidad del aire de Puebla” (PROAIRE- Puebla, 2012), se presenta un estudio para cuantificar aproximadamente el impacto de la contaminación de Puebla en la salud de su

población, además de una cuantificación aproximada de los beneficios económicos que podrían conseguirse a través del programa de gestión. El objetivo de dicho estudio, se afirma, es concientizar tanto a la población como a los responsables de la aplicación de la política sobre los problemas a que están expuestos. (Proaire-Puebla, 2012).

A partir de la cuantificación de la relación entre un cambio en la concentración de la contaminación atmosférica y las mudanzas que se presentan en los efectos perjudiciales a la población, se presentan dos escenarios hipotéticos de reducción de la contaminación y de los beneficios esperados. Los escenarios estudiados corresponden a la reducción de la concentración media anual de PM<sub>10</sub> en 10 µg/m<sup>3</sup> y 20µg/m<sup>3</sup>.

TABLA 17 – Resultados de mortalidad y morbilidad según escenarios de reducción en la concentración media anual de PM<sub>10</sub> en 18 municipios del estado de Puebla, 2011

Población (INEGI, 2010)		Total 18 municipios: 3,192,344 hab.	
Escenario de reducción en la concentración media anual de PM <sub>10</sub>		< 10µg/m <sup>3</sup>	<20µg/m <sup>3</sup>
<b>Mortalidad Infantil</b>	Todas las causas*	70	140
<b>Efectos a corto plazo</b>	Todas las causas*	108	216
	Causas respiratorias*	22	43
	Causas cardiovasculares*	32	64
<b>Efectos a largo plazo</b>	Todas las causas*	613	1,227
<b>Enfermedades</b>	Bronquitis crónica en adultos	1,023	2,047

Población (INEGI, 2010)		Total 18 municipios: 3,192,344 hab.	
Escenario de reducción en la concentración media anual de PM <sub>10</sub>			
	< 10µg/m <sup>3</sup>	<20µg/m <sup>3</sup>	
Bronquitis aguda en niños	26,391	52,782	
Crisis asmáticas en niños	6,545	13,090	

\*Todas las causas, causas respiratorias y causas cardiovasculares según la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) 10ª edición. Clasificaciones: CIE 10 A00-R99, CIE 10 J00-J99, CIE 10 I00-I52, respectivamente.

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 112.

A pesar de la existencia de suposiciones e incertidumbres inevitables al realizar estudios de este tipo<sup>32</sup>, los resultados demuestran que mejorando la calidad del aire en el Puebla, los beneficios a la salud serían notables. Los números presentados no deben ser tomados como cifras exactas; más bien, sirven como indicación de la magnitud de los beneficios que se puede obtener con las reducciones propuestas. Considerando las advertencias hechas anteriormente, es importante observar que las suposiciones y la carencia de datos hacen que el resultado de los beneficios sea subestimado o, en todo caso, incompleto. Para los investigadores del programa de gestión de calidad del aire de Puebla, se espera que los beneficios sean aún mayores para la salud pública.

<sup>32</sup> De los supuestos y limitaciones del estudio están: sólo abarcó 18 municipios del estado, siendo principalmente áreas urbanas e incluyendo alrededor de 55% de la población; se supone que todos los habitantes están expuestos a los mismos niveles de contaminación del aire del área urbana; se utilizó las PM<sub>10</sub> como indicador para representar la contaminación atmosférica en la región; apenas se incluyeron los efectos a la salud demostrado científicamente que son consecuencia de la contaminación atmosférica y que hay incidencia en la población del estado. Para mayores detalles, ver Proaire-Puebla, 2012.

La relevancia de este tipo de estudio consiste en determinar los beneficios para la salud que implicaría una reducción de la contaminación atmosférica (Proaire-Puebla, 2012)

Los beneficios que se esperarían con la disminución de la contaminación ocurrirán de manera gradual, así como la reducción de contaminantes en el aire. Los beneficios serán vistos a mediano y largo plazo, suponiendo, desde luego, que las condiciones se mantendrán iguales.

Observar (o controlar) estos beneficios graduales es mucho más difícil que evaluar los cambios debidos a una reducción inmediata y drástica de la contaminación atmosférica. Es de tener en cuenta el impacto de la contaminación atmosférica, así como los beneficios para la salud que permite la gestión de la calidad del aire, en contexto con otros problemas para la salud (Proaire-Puebla, 2012: 114).

Los efectos individuales que la contaminación atmosférica genera a la salud humana, pueden no ser percibidos por la población en general. Sin embargo, pueden tener un peso importante en la salud pública. A partir del análisis de los impactos a la salud, se puede evaluar el impacto económico que representa la contaminación atmosférica en la salud pública.

A través del análisis de costo de oportunidad se pueden estimar los costos generados por los gastos médicos para los tratamientos asociados a las enfermedades causadas por la contaminación atmosférica y la pérdida de

salario como resultado de no poder trabajar en los días de enfermedad (Proaire- Puebla, 2012).

TABLA 18 – Costos anuales totales de morbilidad por bronquitis y asma en municipios del estado de Puebla con más de 60 mil habitantes, en pesos mexicanos, 2011

Enfermedades	Costos anuales directos		Costos anuales indirectos		Costos anuales totales	
	Escenarios					
	<10µg/m <sup>3</sup>	<20µg/m <sup>3</sup>	<10µg/m <sup>3</sup>	<20µg/m <sup>3</sup>	<10µg/m <sup>3</sup>	<20µg/m <sup>3</sup>
<b>Bronquitis crónica en adultos</b>	132,236,076	264,472,153	784,512	1,569,025	133,020,589	266,041,177
<b>Bronquitis aguda en niños</b>	217,840,916	435,681,832	2,360,487	4,720,974	220,201,403	440,402,806
<b>Crisis asmáticas en niños</b>	191,374,827	382,749,654	585,422	1,170,844	191,960,249	383,920,498
<b>Total</b>	<b>541,451,819</b>	<b>1,082,903,638</b>	<b>3,730,422</b>	<b>7,460,843</b>	<b>545,182,241</b>	<b>1,090,364,481</b>

FUENTE: Proaire-Puebla, 2012: 117

Los resultados demuestran que la reducción de 10 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> puede evitar un costo de 545.2 millones de pesos. Si la reducción llegara a 20µg/m<sup>3</sup>, el costo evitado sería el doble (1,090.4 millones de pesos). A pesar de las relevantes cifras, hay que considerar, no obstante, que estos resultados están

subestimados, tanto por las suposiciones y criterios definidos (descritos en el apartado anterior) como por no abarcar la incapacidad para disfrutar del tiempo libre, el costo del malestar para la persona enferma y su familia. Tampoco incluye los costos para prevenir enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica (Proaire-Puebla, 2012).

En el documento original también se encuentran estimaciones del impacto económico por mortalidad en Puebla. Los resultados obtenidos indican que en el escenario de reducción de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$ , el rango inferior del costo total de mortalidad (incluyendo niños menores de 1 año y adultos mayores de 30 años, por todas las causas a largo plazo) sería de 1,344,215,88 pesos y el rango superior de 4,690,849,927 pesos<sup>33</sup>. (Proaire-Puebla, 2012: 118). Vale considerar aún, que esas valoraciones son incompletas ya que no abarcan los costos generados por los daños al medio ambiente.

### *Estrategias, metas y análisis de la política.*

En el capítulo siete del Proaire de Puebla, se presentan las estrategias y medidas que se aplicarán para controlar la contaminación atmosférica del estado y mitigar sus efectos en la salud pública y en el cambio climático. Se propone 38 medidas, divididas en 8 ejes de acción. De manera resumida, se

---

<sup>33</sup> Para información completa, ver documento original, Proaire-Puebla, 2012, cap. 4

introducirá cada eje y se indicará alguna de las debilidades que presenta la política pública de gestión del aire en Puebla.

Eje 1- Prevención y protección de la salud de la población. Este eje contiene 5 medidas y tiene como objetivo prevenir y reducir los casos de las enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica. Las medidas abarcan el fortalecimiento del Programa de Vigilancia Epidemiológica del Estado en materia de calidad del aire, la ejecución del Programa de contingencias atmosféricas, la implementación de un Programa Estatal de Protección a la Salud por la contaminación del aire, la reducción de la exposición de la población a las partículas suspendidas en zonas urbanas y también de la contaminación de interiores derivada de las emisiones de quema de biomasa.

Eje 2 – Fuentes móviles y movilidad sustentable. Este eje tiene como objetivo incidir en la principal fuente de contaminación en el estado, reconociendo no sólo que los vehículos automotores en circulación demandan mucha energía y por lo mismo generan contaminación, sino que la propia infraestructura urbana facilita la emisión de contaminantes cuando se genera tráfico reflejándose en una combustión poco eficiente y en un aumento de las emisiones de bióxido de carbono, hidrocarburos, etc. Así, las 7 medidas diseñadas en este eje pretenden implementar programas de movilidad sostenible en las zonas urbanas, de incorporación de dispositivos de control de emisiones en vehículos de uso intensivo y la Red Urbana de Transporte Articulado (RUTA); reordenar el transporte público de pasajeros y de carga de la ZMVP; fortalecer el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria; e impulsar el ahorro de combustible en maquinaria de construcción y del sector

agropecuario. Además, prevé un programa de autorregulación y buenas prácticas para los vehículos con motor a diesel.

Eje 3 – Industria, comercios y servicios. Posee 9 medidas que abarcan, entre otras cosas, estrategias de reducción de contaminantes para ingenios de azúcar, industria de elaboración de ladrillo y en las estaciones de servicio de gas LP. También prevé el fortalecimiento de los instrumentos de regulación y la implementación de auditoría ambiental en empresas de competencia estatal, además de fomentar el uso de equipos o sistemas de control de emisiones.

El Eje 4 – Manejo sostenible de los recursos naturales – tiene como objetivo preservar y proteger la cubierta vegetal del estado para amortiguar el impacto de las emisiones atmosféricas, además de fomentar el uso sostenible de biomasa como fuente de energía. De esta manera, se diseñaron dos medidas: una que impulse la captura de carbono a través de programas de reforestación, y otra que regule y controle la quema de residuos agrícolas y recursos forestales.

El quinto eje – Sistema de análisis y evaluación de la calidad del aire – busca justamente contrarrestar las deficiencias encontradas con relación a las mediciones y a la generación de información, y la caracterización y delimitación de la(s) cuenca(s) atmosféricas del estado. Las 5 medidas presentes en este eje contemplan el fortalecimiento y ampliación de la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico, establecimiento de un programa para la modelación de calidad del aire a nivel estatal, la actualización del inventario de emisiones a la atmósfera y la construcción de indicadores de la calidad de aire. Además de la delimitación de cuencas atmosféricas.

En este eje, queda clara la visión de coordinación que incluye convenios con Tlaxcala, estado vecino, con quien comparte una cuenca atmosférica. En los ProAires existentes, esa preocupación es novedosa a pesar de la obviedad aparente de su aplicación. Actualmente, es posible diseñar un mapa de las cuencas atmosféricas y así entender los movimientos de los contaminantes a otras regiones. No contemplar ese hecho en una política pública de calidad del aire es relegar a las poblaciones vecinas o lejanas de las zonas metropolitanas a la exposición inconsciente de contaminantes generados en otras áreas.

Sin embargo, esa visión posiblemente representa otras dificultades en el ámbito político y presupuestal, cuando se trata de proponer y diseñar políticas públicas en conjunto con otros gobiernos. Justamente por la novedad que ese enfoque representa, las mismas autoridades responsables por los programas de gestión de la calidad del aire no tienen la preocupación de incentivar convenios de ese tipo y así promover una política integral.

El eje 6 – Eficiencia energética y fomento de energías renovables – busca promover el uso de nuevas tecnologías tanto para la generación de energía como para la correcta disposición de residuos sólidos. Abarca no sólo el sector industrial, sino también el residencial, comercial, de servicios y gubernamental.

Eje 7 – Políticas públicas, marco jurídico y capacidades institucionales. Este eje tiene como objetivo proveer al Estado de herramientas jurídicas e institucionales que permitan aplicar eficazmente las medidas y estrategias de control y regulación de fuentes y actividades responsables por la emisión de contaminantes atmosféricos. Se contempla, además, un mecanismo de

rendición de cuentas, con la consolidación de un órgano de consulta y seguimiento de las políticas de calidad de aire, lo que es relevante en cualquier política pública. Aparte, incluye una medida que propone la revisión del marco legal del Estado para la orientación de las políticas en un contexto de cambio climático. Esta visión empata con los objetivos y convenios firmados internacionalmente que comprometen al Estado mexicano con las políticas de cambio climático mundiales.

El eje 8 – Investigación, educación y comunicación en materia de calidad del aire – pretende ir más allá de las normas, incluyendo el control de otros contaminantes nocivos para la salud. Además incluye a la población a través de la comunicación, información y encuestas, contemplando también una medida de educación formal y no formal.

En el eje 7, como ya he aclarado, se contempla la consolidación de un órgano de consulta y seguimiento de la política. Este mecanismo de rendición de cuentas es vital en cualquier política pública, en un contexto de democracia. A principios del mes de abril de 2014, se buscó a dicho órgano, que ya debería estar formado (la política prevé su conformación en 2013) para realizar una entrevista sobre los avances, dificultades y beneficios que se hayan observado hasta el momento. No fue posible contactar a dicho comité, pero el I.Q. Francisco Javier Solano Huitzil, que posee el cargo de analista en la Dirección Calidad del Aire y Cambio Climático de la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial y que participó en la elaboración del Proaire de Puebla, contestó mínimamente a las preguntas, sin responderlas específicamente y sin ofrecer datos o documentos para sostener su argumento.

Este hecho genera dudas sobre la real rendición de cuentas que puede ofrecer el comité supuestamente formado, además de mantener otras relacionadas con el propio desarrollo de la política pública de gestión de la calidad del aire en Puebla.

Por ejemplo, no sabemos cómo han sido los avances en las medidas específicas que se proponen en cada eje. Tampoco se sabe cómo ha sido la relación y el diálogo entre los diversos y variados actores involucrados en esas medidas. Entre estos actores se encuentran diferentes entidades de los gobiernos federal, estatal y municipales, empresas privadas, gaseras, gobierno de Tlaxcala, centros e instituciones de investigación y educación superior, el Congreso del Estado, en fin, una diversidad de actores, en número, características, intereses, capacidades institucionales y presupuestales, etc. Debido a tal complejidad que se espera al contemplar todos estos y otros actores en la política es que se cuestiona cómo se dan y cómo han sido esas relaciones.

Un aspecto relevante a considerarse en cualquier política pública, en el marco de una democracia representativa, son los cambios políticos que ocurren periódicamente y lo que representan en términos de las prioridades del nuevo gobierno y de la continuidad de la política. En el caso del ProAire de Puebla, tenemos una situación singular. La anterior Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (SSAOT) impulsó, en 2011, bajo el gobierno de Mario Marín Torres (del PRI), el diseño y la aprobación de la Política de gestión de la calidad del aire en Puebla. En 2011, hubo un cambio gubernamental: el nuevo gobernador es Rafael Moreno Valle Rosas (2012-2017) del PAN. Con el cambio de gobierno se derivó el cambio

institucional en el área ambiental. La SSAOT pierde el status de secretaría y se fusiona a la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR). La nueva secretaría se llama Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial (SDRSOT). Así, a principios de 2013 la SDR absorbió las funciones de la SSAOT.

A pesar de estar contemplado en el plan de desarrollo estatal de Puebla, el crecimiento económico dentro de un enfoque de sustentabilidad, al incorporar la SSAOT a la SDR, podemos inferir la existencia de un menor interés en los temas ambientales, que se refleja en la pérdida de espacio físico y posiblemente del político, además de aumentar la competencia por el presupuesto dentro de la nueva secretaría.

Por otro lado, la unión de ambas secretarías llama la atención por las posibles y probables disputas políticas que esto puede implicar, ya que no es rara la discrepancia de intereses existente en la propuesta de desarrollo rural con la preservación ambiental.

Sin embargo, según el I.Q. Francisco Javier Solano Huitzil esa fusión “permite una ágil comunicación con dos sectores de relevancia que además se concatenan”. Afirma aún que esa nueva configuración está de acuerdo con las estrategias del nuevo gobierno, y que tiene la finalidad de tornar más eficientes los recursos humanos y económicos en ambos ámbitos.

La cuestión presupuestal también es un punto que se debe observar con detenimiento. A pesar de haber solicitado los montos específicos de la disponibilidad y de lo ya ejercido en los años de 2012 y 2013 para el Proaire, el I.Q. Solano no lo mencionó en las respuestas que envió.

Toda política pública involucra costos y la existencia o no de presupuesto suficiente condiciona la realización y eficacia de la política. En el caso del ProAire de Puebla, se contempla un costo total aproximado de 6 mil 848 millones de pesos<sup>34</sup>, en los 9 años que abarca (2012-2020). Lo que equivale un costo anual aproximado de 760 millones de pesos, 32% más del presupuesto total de 2013 destinado a la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial<sup>35</sup>. Ante dicha situación, se hace relevante preguntar cómo se financiará el Proaire, si tiene o no recursos de otras instituciones, etc.

Aún sobre el presupuesto del Proaire de Puebla, en algunas medidas no hay costo estimado (medidas 12 y 25), en otras el valor es variado (medidas 15 y 20) y hay aquellas que contemplan el autofinanciamiento de los particulares (medidas 10, 11 y 13). De la no estimación del costo de las medidas 12 y 25, no sabemos realmente qué implica. De la medida 25, se podría inferir que el costo está incluido en el salario de los servidores públicos involucrados, ya que la meta a ser cumplida es el diseño de la cuenca atmosférica en la cual está insertado el estado de Puebla. Podría ser considerado una investigación interna. Sin embargo, la medida 12 tiene como objetivo “disminuir las

---

<sup>34</sup> Este costo está subestimado ya que en el documento consta “costo no estimado” para las medidas 12 y 25, y por lo tanto no se sumó al total presentado. Además, en la medida 13, se estima un costo aproximado de 0.3 millones de pesos (sic) por programa aplicado, pero no se afirma cuántos programas habrán por año, sólo se contemplan programas de 2014 a 2020. Sin embargo, en el total se consideró apenas un programa durante todo el período (es decir, se sumó al total solamente 0.3 millones). Lo mismo pasa con la medida 15. En este caso también se contempla un costo de 0.3 millones de pesos por estudio realizado en el período. Prevé estudios en todos los años que abarca el Proaire, sin embargo, en el costo total estimado en el texto, se consideró apenas un estudio (es decir, se sumó al total 0.3 millones). La medida 20 considera un costo de 700 mil pesos por estación de servicio de gasolina (tanto de las existentes como de las nuevas). Para esa medida, se consideró el costo de 7 millones, considerando apenas 10 gaseras en todo el estado.

<sup>35</sup> La anterior Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (SSAOT) recibió en 2012 un total de 117,077,795.60 pesos para todos sus gastos. En 2013, aún como SSAOT, recibió 130,254,803.00 pesos. Ya en la nueva configuración, la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial recibió en 2014 un total de 574,995,642.00 pesos. Esa información está disponible en la página web del Estado de Puebla, en Transparencia. Acceso día 26 de mayo de 2014.

emisiones contaminantes generadas por maquinaria de construcción y de uso agropecuario.” (Proaire- Puebla, 2012: 178). Supone la elaboración y la actualización de un inventario de la maquinaria agropecuaria y de construcción, estudios e implementación de un programa de revisión físico-mecánica, entre otras actividades. No se especifica cuál es la meta ni tampoco el costo.

De las medidas 15 y 20, el costo es variado, no dejando claro cuánto se necesitará para cumplir sus metas. En la medida 15, se prevé el costo de 0.3 millones de pesos por estudio de costo-beneficio para la reconversión energética por sector económico. Sin embargo no hay estimaciones de cuantos estudios se realizarán al año, aunque sí se anuncian estudios en los años de 2013 a 2020. Ya en la medida 20, se habla de una inversión de 700 mil pesos por estación de servicio de gasolina en el estado, tanto de las ya existentes como de las nuevas estaciones que surjan en el período. Lo que dificulta la real estimación del costo para esa medida.

Sobre el autofinanciamiento de las medidas 10, 11 y 13, nos llama la atención, no por la imposibilidad de previsión del costo estimado, ya que, en principio, no sería algo que afectaría el presupuesto estatal para el medio ambiente. Aquí lo que resalta es que no está claro cuál será la estrategia que se utilizará para convencer a los particulares a adherir al programa, asumiendo los costos de esa adhesión.

Para que cualquier legislatura estatal pueda expedir leyes y programas sobre contaminación y calidad del aire, esta facultad debe estar expresamente otorgada al Congreso del Estado o a alguno de los otros poderes en el estado. De todos modos, es indispensable que dicha facultad esté explícita en las

constituciones políticas de cada estado. En la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla, no hay un artículo que declare las facultades del estado en materia específica de la contaminación y calidad del aire. Sólo se cita de manera general la necesidad de conservar un medio ambiente sano y favorable para sus habitantes<sup>36</sup>. Del mismo modo, tampoco se establece de manera explícita cuáles son los instrumentos económicos que deben crearse y la forma en que se aplicarían en materia ambiental. Son por estas y otras lagunas en la ley estatal, que se propone en el eje 7 una revisión y unas reformas de ley de manera que se puedan asegurar las herramientas jurídicas e institucionales del estado para aplicar las medidas y las estrategias de control y regulación de las emisiones de contaminantes atmosféricos. Sin estas reformas, el agente que se sienta perjudicado por alguna de las medidas presentes en el Proaire, tiene la posibilidad de recurrir jurídicamente para no acatar al programa, por un lado, y por el otro, su continuidad depende de la voluntad política del gobernador en turno.

En el caso de los instrumentos económicos, el estado de Puebla ya aplica multas e impuestos (a fuentes fijas y móviles), pero no cuenta con incentivos fiscales<sup>37</sup> que promuevan la adhesión de los diferentes tipos de fuentes al programa. Es por esto que, en la medida 34 del Proaire de Puebla, se prevé una reforma de ley que incorpore a la legislación estatal incentivos fiscales, seguros por daños y fondos ambientales en materia de atmósfera.

En el Programa, la revisión del marco normativo estatal y la definición de los instrumentos económicos deberían haber sido concluidas en 2013, para

---

<sup>36</sup> Artículo 121 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla.

<sup>37</sup> Puebla sólo contempla incentivos fiscales en apoyo a la administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas. (art. 83 de la LPANDSEP).

que en 2014 se presentara ante el pleno del Congreso del Estado la reforma o la iniciativa de ley, y se incorporara a la legislación del estado.

Al ser preguntado sobre el avance de dicha medida, el I.Q. Francisco Javier Solano Huitzil contestó que “la implementación de instrumentos económicos requiere un análisis exhaustivo y profundo de la normatividad vigente en la materia, para realizar el diagnóstico de cuáles serían los instrumentos legales que permitirían dentro del marco jurídico, realizar dicha implementación, sin vulnerar derecho alguno y sin contraponerse a las disposiciones legales.” Sin hacer referencia cualquiera sobre el avance de dicha medida.

Otro punto que nos llama la atención cuando analizamos el Proaire de Puebla es el bajo porcentaje que se contempla abarcar cuando se trata de cumplimiento de normas de regulación y control. La medida 9 (“Fortalecer y garantizar el cumplimiento del Programa de Verificación Vehicular Obligatoria”) se propone tener regulado, en 2020, el 85% del parque conformado por motocicletas; y la medida 16 (“Fortalecer el cumplimiento de los instrumentos de regulación y reporte a los establecimientos de competencia estatal y municipal”), tiene como meta que el 40% de las empresas cumplan con los instrumentos de regulación y reporte contemplados en la ley. ¿Cuáles son las dificultades que se enfrentan para exigir el 100% del cumplimiento a la ley? Sobre ese tema, el I.Q. Solano Huitzil tampoco hizo referencia.

Otras preguntas de carácter más general se relacionan con la comunicación, información y educación formal e informal sobre los temas de calidad del aire y también sobre el potencial energético del estado para

promover la producción de las energías renovables (presentes en el eje 6). Se nos informó que se realizó el balance energético del estado de Puebla, en el cual se concluyó que el estado “cuenta con grandes áreas geográficas que representan nichos de oportunidad para el desarrollo e implementación de energías alternativas tales como la solar y eólica”<sup>38</sup>. No se presentó dicho estudio, tampoco se habló de las posibles dificultades cuando se trata de implementar proyectos de ese tipo, ni de la estructura y financiación para la producción de energía solar y eólica.

Al analizar una política pública, se espera que puntos tan relevantes, como el del presupuesto, sean examinados detalladamente por las autoridades competentes, ya que de eso depende la eficacia de la política en cuestión. En el caso del ProAire de Puebla, muchas dudas surgen y se refuerzan por la falta de respuesta a puntos tan específicos y relevantes por parte del Área de Calidad del Aire de la SDRSOT. Una de las dudas importantes es sobre la real conformación del comité de prestación de cuentas y de seguimiento de la política.

---

<sup>38</sup> En entrevista con el I.Q. Francisco Javier Solano Huitzil.

## Conclusiones

La idea de la política pública como un proceso racional, sistematizado, que busca solucionar los problemas de carácter público, en pro de la población, ha sido cuestionada por los propios analistas de políticas públicas.

Se cuestiona, primero, la existencia de ese proceso racional que guía la toma de decisiones, señalando que en muchos casos, la solución de un problema puede generar otro en otras esferas o incluso solo transferir el problema. No entender las relaciones entre las diferentes áreas de la organización de la sociedad (política, economía, cultura, transporte, medio ambiente, etc.) y no expresarlas en las políticas públicas dificulta una real solución de ciertos problemas. La perspectiva interdisciplinaria no debe limitarse a los análisis de política pública; debe estar presente en todo el proceso de elaboración y aplicación de la política, y en la propia organización de la administración pública.

El enfoque sistémico nos permite la comprensión de que un problema específico afecta a diferentes áreas; da la pauta para entender las interrelaciones existentes entre las esferas de la organización social y de sus problemas. Sin embargo, a pesar de la existencia de esfuerzos en este sentido, el enfoque sistémico encuentra trabas en el sistema burocrático, político y jurídico y también entre los sectores sociales. Es necesario que la perspectiva de problemáticas complejas (sistémicas) penetre la administración pública, de

manera que se desarrolle mecanismos de diálogo y concertación entre las diversas áreas y así proponer soluciones amplias e integradas. Además, este enfoque debe crear también mecanismos de integración y de co-responsabilidad también con el sector empresarial, que tiene poca preocupación con los problemas de carácter público.

Un ejemplo práctico de los problemas generados por la falta de una organización sistémica entre los sectores sociales es el propio Proaire (como política general) y el Proaire de Puebla (específicamente). En el documento *Gestión de la calidad del aire en México: logros y retos para el desarrollo sustentable, 1995-2000*, el Instituto Nacional de Ecología (INE), reconoce que

un denominador común de los Proaires ha sido que resulta más fácil la aplicación de las medidas tradicionales de regulación y de corte tecnológico – como inspeccionar industrias o reducir las emisiones vehiculares – que aplicar medidas estructurales que requieren la participación de otros sectores. Hasta el momento ha sido muy difícil coordinar e integrar las agendas y políticas fiscales, de desarrollo urbano y de transporte con las ambientales (INE, 2000: 72-73)

Y complementa: “esta dificultad en la integración de las políticas hace muy difícil el establecimiento y cumplimiento de acciones costo-efectivas dentro de los Proaires” (INE, 2000: 73).

En el Proaire de Puebla, esa dificultad se ve reflejada en las medidas propuestas donde, cuando se trata de metas relacionadas con industrias u

otros sectores diferentes a la administración ambiental pública, el porcentaje de aplicación de las medidas no rebasa en 50%. Para señalar un ejemplo, en la medida 11 (implementar un programa de autorregulación y buenas prácticas operativas para la flota vehicular con motor a diesel), la meta se limita a integrar el 20% de las flotillas al Programa de Autorregulación y al Programa de Transporte Limpio al año de 2017 (Proaire- Puebla, 2012: 177-178).

Otro cuestionamiento que se deriva de la definición de política pública, se basa en que la formulación de una política no necesariamente obedece a la percepción de un problema colectivo o público. Es común que se deba a compromisos de decisores, a intereses u oportunidades personales, a la presión internacional. No siempre las políticas responden a los problemas que realmente padecen una determinada población.

En este sentido, la cuestión ambiental es paradigmática. Su ingreso a la agenda pública de diversos gobiernos de la región (incluyendo a la de México) se debe principalmente a la presión internacional y a los acuerdos firmados. De esta manera, las políticas de carácter ambiental obedecen más a una obligación formal que a una percepción de los impactos que tienen en la salud pública y a la economía. Por lo mismo, no se ha dado la importancia que se necesita al tema.

El ideal de la diferenciación entre el servidor burocrático y el político también ha sido blanco de diversas discusiones. Actualmente, el servidor burocrático, técnico, que trabaja en pro de la población, cumpliendo con las directrices políticas aprobadas en el proceso de elección, ha dado espacio al agente político en si, comprometido con un gobierno, más que con los

intereses de la población. Ese punto ha quedado claro en el caso de Puebla. A pesar de que el cargo de Analista técnico de la Calidad del aire y Cambio climático en la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial esté ocupado por un ingeniero químico, al ser entrevistado sobre los avances del Proaire, el I.Q. Solano Huitzil se limitó a proporcionar un discurso político, sin responder con datos, estudios o respuestas consistentes a las preguntas hechas.

Sin querer generalizar esta situación a otras partes del país, la casi igualdad del servidor público con el personaje político representa un entrabe tanto en la realización objetiva de la política, como en la búsqueda de una evaluación real de los avances y resultados.

Tal vez, uno de los motivos de la igualdad entre el servidor público y el personaje político se deba a la falta de capacitación técnica. Esa debilidad ha sido reconocida por el propio Instituto Nacional de Ecología cuando afirma que “la capacidad técnica de los diferentes participantes es, con frecuencia, insuficiente para la implantación completa de los programas, debido en gran medida a que el personal involucrado no cuenta con una especialización en el tema de la calidad del aire” (INE, 2000: 76). Y aunque la afirmación haya sido hecha en el año 2000, la ausencia de Proaires en diferentes regiones del país, sumado a las debilidades de medición y generación de información contundente sobre la contaminación atmosférica, podemos inferir que la falta de capacitación técnica sigue vigente.

Otro aspecto a señalar está relacionado con la continuidad política. Todas las políticas públicas son soluciones de mediano y largo plazo. Los

cambios políticos que caracterizan la democracia representativa no deberían impactar en la realización de una política pública. Si la política fue elaborada a partir del reconocimiento de un problema público, si se destinó recursos públicos a esa política, si fue aprobada por las demás instituciones en los tres niveles de gobierno, la continuidad de la política pública debería estar resguardada por ley y puesta en práctica independiente de los cambios políticos. A pesar de la obviedad, la continuidad política no es algo dado, sino que depende de los intereses políticos del nuevo gobierno.

Como podemos advertir, en las políticas públicas ambientales, las dificultades de las políticas públicas en general no desaparecen, sino que se suman a las contradicciones existentes entre los intereses económicos y ambientales.

Las políticas públicas ambientales surgen como herramienta de la propuesta del desarrollo sustentable. Como tal, rechaza las propuestas más radicales de crecimiento cero y de la corriente humanista (que critica los valores sociales asociados al capitalismo) para insertarse como alternativa *dentro* del sistema – en contraposición a la alternativa *al* sistema. Así como se concibe en la propuesta del desarrollo sustentable, las políticas públicas ambientales tienen el cuidado con el medio ambiente limitado por los intereses económicos. Los objetivos de preservación ambiental quedan subyugados por los objetivos del crecimiento económico. Una vez más, vale resaltar el reconocimiento del INE: “en muchas ocasiones se ha omitido tomar en cuenta las barreras que existen debido a intereses económico o políticos que entran en conflicto con los objetivos ambientales” (INE, 2000: 73)

Ese choque de intereses se evidenció en el segundo capítulo. Como vimos en los gráficos de las emisiones de CO<sub>2</sub> tanto a nivel mundial como en el nacional, dichas emisiones siguen en acenso, aún después de aproximadamente 30 años de la firma del primer protocolo internacional que propone el combate a la contaminación atmosférica. Por otro lado, la polémica en torno del Protocolo de Kyoto y su consecuente fracaso elucida bien dicho choque de intereses.

El Protocolo de Kyoto es un ejemplo paradigmático de la búsqueda constante de la acumulación por encima de los propósitos de la preservación ambiental. El Protocolo de Kyoto requeriría que los países industrializados redujeran sus emisiones de gases de efecto invernadero – siendo el CO<sub>2</sub> uno de los principales GEI y el principal producto de la quema de compuestos orgánicos, como los combustibles – en un promedio de 5.2% entre 2008 y 2012. Eso implicaría un cambio sustancial en la producción, transporte y consumo de las sociedades en general, pero principalmente de los países industrializados; requeriría una gran inversión económica en investigación y en aplicación de tecnologías limpias, además de combatir intereses de grandes e importantes sectores económicos como el de petróleo, transporte, etc.

Después de la polémica generada por la negativa de los Estados Unidos en firmarlo, lo que se propuso fue establecer un nivel de dióxido de carbono que cada país pueda emitir, llevar a cabo una campaña para mantener los bosques y crear el mercado de bonos de carbono. De esta manera, los intereses económicos y el imperativo del crecimiento se mantienen intactos, permitiendo, de ese modo, que los países industrializados (principalmente) sigan contaminando.

Si comparamos el Protocolo de Kyoto con el Protocolo de Montreal (relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono) tenemos que en este último los cambios requeridos no significaban una mudanza profunda en las esferas productivas, no entraban en choque con intereses económicos ya que se limitaban a la sustitución de los gases CFC. Hoy en día, la degradación de la capa de ozono se detuvo y se considera que dentro de algunas décadas ya estará regenerada (Carabias *et al*, 2009).

Más allá de una real disminución de la contaminación, la principal contribución que han tenido los acuerdos, protocolos, conferencias, guías elaboradas en todo el mundo, ha sido la de incorporar a la agenda política de los diferentes países la gestión de la calidad del aire. En México, esto fue claro. A medida que iban desarrollando las conferencias internacionales sobre el medio ambiente, se fueron creando instituciones y promulgando leyes y programas sobre el tema en el país. Para elucidar con ejemplos, en 1988, un año después de la presentación del Informe Brundtland, se aprueba la LGEEPA, donde ya se incorpora los objetivos del desarrollo sustentable; en términos de la calidad del aire, en 1990, dos años después de la ratificación del Protocolo de Montreal, se elaboran y se aprueban las normas nacionales de los valores límites de contaminación atmosférica.

A pesar de los esfuerzos institucionales en los diferentes niveles de política, no se observa la reducción de contaminantes arrojados al aire, ni a nivel internacional ni a nivel nacional. ¿Cómo se han expresado las trabas relacionadas con las políticas públicas ambientales? ¿Cuáles han sido las dificultades enfrentadas para la eficacia real de las políticas públicas de gestión del aire? ¿Cuáles han sido los efectos de esas políticas?

En México, podemos observar problemas relevantes relacionados con la gestión del aire. Uno de ellos se refiere a los pocos procesos de revisión de los valores límites de la concentración máxima permitida de los contaminantes atmosféricos. En México, para la mayoría de los contaminantes, la norma vigente es de 1994, cumpliendo ya 20 años.

Para la concentración de ozono ( $O_3$ ), la NOM de 1994 tuvo una modificación en 2002 (dos años después de la publicación del proyecto de modificación de la NOM en el DOF). Sin embargo, esa modificación no afectó los valores límites permisibles. El cambio se dio porque en la mayoría de las zonas urbanas o rurales no se cuenta con herramientas para hacer la medición tal como contemplaba la norma de 1994<sup>39</sup>.

A penas la normatividad sobre las partículas suspendidas totales (PST) y las partículas menores a 10 micras ( $PM_{10}$ ) sufrieron cambios en sus concentraciones máximas. El valor máximo permisible para las PST pasó de  $260 \mu g/m^3$  a  $210 \mu g/m^3$  promedio en 24 horas. Y las  $PM_{10}$  pasaron de  $150 \mu g/m^3$  a  $120 \mu g/m^3$  también en promedio en 24 horas. Los promedios anuales no sufrieron modificaciones. Aún con este ajuste, si lo comparamos con los valores sugeridos por la OMS, la diferencia sigue siendo importante<sup>40</sup>.

---

<sup>39</sup> "NOM-020-SSA1-1993 establece como límite horario permisible una concentración de 0.11 ppm en un período de 3 años. La modificación del período de evaluación de la norma a un año se debe a que gran parte de las zonas urbanas del país no cuentan con datos trianuales para verificar su cumplimiento y en las zonas rurales prácticamente no existen datos sobre los niveles y el comportamiento del ozono. Asimismo, se decidió mantener la concentración horaria de 0.11 ppm, ya que basándose en esta concentración se han instrumentado los diferentes planes de contingencia ambiental que operan en ciudades con altos niveles de ozono." Modificación a la NOM-020-SSA1-1993. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m020ssa13.html>

<sup>40</sup> Para  $PM_{10}$  la OMS sugiere un valor máximo de  $50 \mu g/m^3$  promedio en 24 horas. Ver capítulo dos de la presente tesis.

La falta de revisión de las normas explica en parte la diferencia de los niveles de contaminación aceptados en México en comparación con los valores sugeridos por la Organización Mundial de la Salud<sup>41</sup>. Pero también, lo que se puede inferir es que la falta de capacidad de medición de los contaminantes atmosféricos y la poca importancia que se ha dado a este tema son lo que provoca que no haya revisiones de los límites permisibles y que los valores actuales sean altos.

Así como los conocimientos sobre los problemas generados por la contaminación atmosférica han sido actualizados, se esperaría que los valores límites acompañaran estos cambios. Sin embargo, esto no se observa en México. Como vimos en el segundo capítulo, el país no cuenta con la posibilidad de determinar los valores máximos permitidos para los contaminantes; los valores máximos aprobados en 1994 fueron establecidos basados en los límites recomendados tanto por la OMS como por los Estados Unidos. Los valores límites de la OMS fueron revisados y actualizados en 2005, México no acompañó esa actualización. Este hecho condiciona toda política pública de gestión del aire, ya que los parámetros para definir la calidad del aire en una región se basa en las Normas Oficiales Mexicanas así como las metas a ser alcanzadas.

El Inventario de Emisiones también necesita de actualización. El primer Inventario a nivel nacional fue hecho en 1999. Por ley, cada tres años se debería publicar una actualización, pero no es esto lo que podemos observar. Después de 1999, la publicación que sigue fue la de 2005, y la última

---

<sup>41</sup> Tabla 7, Comparación entre los valores límites establecidos por la OMS y las NOM. Capítulo 2, página 54.

disponible es la de 2008. De los Inventarios locales, el más reciente es el de la Zona Metropolitana del Valle de México, con el Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio, publicado en 2010. No hay inventarios en todas las regiones ni tampoco en todos los estados del país. En la página del INECC<sup>42</sup>, se cita apenas 9 zonas con Inventarios de emisiones, siendo que muchas de ellas no están disponibles en internet. La mayoría de los inventarios locales citados por el INECC, son del año 2000 o anteriores<sup>43</sup>. Lo que tenemos entonces son Inventarios de Emisiones desactualizados e incompletos.

Otra dificultad sumamente importante se refiere a los aparatos de medición, a los modelos predictivos utilizados y a su aplicación. En el caso de Puebla, en el propio documento del Proaire, en la evaluación de la calidad del aire del estado, se resalta la limitación de esa evaluación por la insuficiencia de los datos.

Puebla cuenta con la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico (REMA) desde el año 2000. Sin embargo, la REMA sólo abarca la ZMVP, y posee apenas 4 estaciones. Para el diagnóstico y tendencia de la calidad del aire en el estado, se utilizaron los datos de 2005 a 2009 en algunos casos, y en otros de 2005 a 2008. En todo el documento, se afirma que la disponibilidad de los datos fue insuficiente para hacer la evaluación del cumplimiento de las normas, y que por lo tanto los resultados deben ser tomados con precaución. Incluso para la evaluación de la influencia de la meteorología, los datos fueron del año 2006.

---

<sup>42</sup> <http://www.inecc.gob.mx/calair-herramientas-analisis/551-calair-inv-emision>, última actualización en junio de 2013. Consultado en junio de 2014.

<sup>43</sup> La excepción es el de la ZMVM y la de Puebla que no está disponible y no cita en que año fue elaborado.

La dificultad de medición y de información contundente es evidente. Sin una estimación real de la contaminación en el estado, difícilmente se podrían diseñar estrategias objetivas para el control de las emisiones. Y a pesar de que el análisis se limite a la situación en Puebla específicamente, podemos inferir que en diversas partes del país faltan instrumentos de medición confiables, principalmente en las zonas rurales. De hecho, esta fue la justificación para la modificación de la NOM-020-SSA1-1993, citada párrafos anteriores.

En relación con los estudios de evaluación del impacto de las medidas diseñadas en la política pública en gestión de la calidad del aire, sabemos que en México, a través de la SEMARNAT, se hacen evaluaciones periódicas. Sin embargo, apenas hay disponible para el público las evaluaciones hechas de los años 2009 y 2011. En el caso de Puebla, como se ha dicho en el tercer capítulo de esta tesis, vimos que a pesar del Proaire contemplar la existencia de un comité de prestación de cuentas, no fue posible acceder a él, ni tener informaciones concretas sobre el comité, los avances de la política, o sobre el presupuesto ejercido. De esta manera, se generan dudas sobre la constancia de las evaluaciones locales de las medidas propuestas. En el contexto de una democracia, las políticas deben tener una justificación racional. Hoy por hoy, las políticas públicas ya deben prever mecanismos de prestación de cuentas, transparencia y de evaluaciones periódicas de sus avances. En el caso de Puebla, esta cuestión se queda en el aire. Ese punto puede ser profundizado en investigaciones posteriores relacionadas con el ejercicio de la democracia en México, sus alcances, límites y debilidades<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> Sin duda, el tema de la prestación de cuentas y transparencia en el marco de la democracia mexicana actual es algo que merece atención por parte de la academia, sociedad civil y de los

Relacionado a lo anterior, aunque existiera un mejor seguimiento de las políticas públicas a nivel nacional, no hay en el país cualquier tipo de sanción a los municipios o regiones que no cumplen con las metas propuestas ni con los valores límites de contaminación del aire. Se utiliza recurso público para la elaboración de una política, en ella se producen estudios, se involucran diferentes sectores de la sociedad, se propone una serie de medidas que impactarán muchas áreas, pero eso puede quedarse sólo en el papel: primero, porque no hay seguimiento sistemático y consistente de la política por parte de autoridades o de la sociedad civil; segundo, porque aunque hubiera ese seguimiento, caso no se cumpla con las metas propuestas, no existe cualquier mecanismo de sanción. La realización de las medidas propuestas en la política depende de los intereses políticos de la autoridad en curso.

A pesar del cambio en el discurso político sobre la importancia de un medio ambiente sano y de calidad, las políticas públicas ambientales han tenido poca prioridad en la agenda gubernamental y su realización depende de diferentes factores, entre ellos característica personal de los responsables en curso, beneficios políticos y económicos, impacto positivo o neutral en el crecimiento económico.

En el caso de la gestión del aire, lo que podemos advertir es que, a pesar del conocimiento sobre el impacto de la contaminación atmosférica a la salud humana y al medio ambiente, se mantiene la baja prioridad política para generar información confiable, capacitación de funcionarios, sensibilización de

---

políticos en el país. Es urgente pensar en mecanismos de transparencia obligatorios en las diversas áreas del país.

la población sobre la importancia de la calidad del aire, y hacer cumplir las leyes y las metas de las políticas públicas.

Las deficiencias tanto a nivel nacional como a nivel estatal, comprometen la eficacia de la política pública de gestión de la calidad del aire en Puebla. Las sugerencias para buscar mayor efectividad a las políticas de gestión de calidad del aire en México son: revisión profunda y constante de los valores límites establecidos en las normas; mantener actualizado el Inventario de Emisiones nacional; facilitar la creación y actualización de los inventarios a nivel estatal; capacitación técnica y de personal para favorecer la generación de información confiable; diseño de políticas regionales que tomen en cuenta las cuencas atmosféricas; sensibilización de la población y sociabilización de las informaciones; fortalecimiento de los instrumentos de prestación de cuentas y de transparencia; establecimiento de mecanismos de sanción cuando una política pública o una norma no sea respetada; mayor disponibilidad de recurso para los temas ambientales; establecimiento de mecanismos que permita continuidad de las políticas públicas; no someter la política ambiental a un imperativo económico, considerando otras cuestiones prioritarias como la salud pública.

El problema de la gestión de la calidad del aire en México es multifacético, como suelen ser la mayoría de los problemas sociales. Faltan acciones políticas mejor canalizadas, generación de información contundente, sensibilización de la sociedad política y civil para los temas ambientales, apego a la ley, etc. Sin embargo, la prioridad que se ha dado al crecimiento económico, a la competencia internacional, debilita aún más los pequeños esfuerzos que se han hecho para contrarrestar la degradación ambiental en las

diferentes áreas. Mientras se priorice el crecimiento económico y la inserción competitiva del país en el escenario económico global, la solución de los problemas ambientales se mantendrá relegada, dependiente de la buena voluntad individual del político en curso, siendo, por lo tanto, poco eficaz.

## Bibliografía

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA (IEA), 2012, *CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion Highlights*, OECD/ IEA. Disponible en <http://www.iea.org>. Consultado en Octubre de 2013.

AGUILAR V., Luis F., 2004, "Recepción y desarrollo de la disciplina de Política Pública en México. Un estudio introductorio." Revista *Sociológica*, año 19, número 54, enero-abril de 2004, México, pp. 15-37

BARRO, Robert y Xavier SALA-I-MARTIN, 2004, *Economic growth*, MIT Press, Cambridge, Massachussets.

CARABIAS *et al*, 2009, *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*, Pearson Educación, México.

CUERDO MIR, Miguel, y José Luis RAMOS G., 2000, *Economía y naturaleza. Una historia de las ideas*, Editorial Síntesis, España.

DE LA PEÑA, Sergio y Teresa AGUIRRE, 2006, *De la Revolución a la industrialización*. Tomo IV, Historia económica de México, Enrique Semo (coord.), Oceano-UNAM.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1917, *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. 5 de febrero de 1917. Última reforma publicada DOF 9 de febrero de 2012.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1988, *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica*. 25 de noviembre de 1988. Última reforma publicada DOF 03 de junio de 2004.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1988, *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental*. 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 30 de agosto de 2011.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1994, Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-1993, Anteproyecto 11 de noviembre de 1993, Publicada en DOF 18 de enero de 1994.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1994, Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Anteproyecto 11 de noviembre de 1993, Publicada en DOF 18 de enero de 1994.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1994, Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Anteproyecto 11 de noviembre de 1993, Publicada en DOF 18 de enero de 1994.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1994, Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-1993, Publicada en DOF 18 de enero de 1994, Última reforma 2006

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1994, Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993, Anteproyecto 11 de noviembre de 1993, Publicada en DOF 18 de enero de 1994.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1994, Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993, Anteproyecto 11 de noviembre de 1993, Publicada en DOF 18 de enero de 1994.

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES (DGGCARETC-SEMARNAT), 2014, *Programas de gestión para mejorar la calidad del aire*, Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/calidad-del-aire/programas-de-gestion-para-mejorar-la-calidad-del-aire>, Consultado en septiembre de 2014

FRIEDMAN, Milton y Rose Friedman, 1983, *Libertad de elegir*, Ediciones Orbis, Barcelona, España.

GARCÍA, Rolando, 1994, "Interdisciplina y Sistemas Complejos", en Enrique Leff (comp.), *Ciencias sociales y formación ambiental*, Ed. Gedisa, UNAM, Barcelona, España.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas, 1971, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, 1990, *Programa Integral contra la contaminación atmosférica: un compromiso común (PICCA)*, Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/calida>

ddelaire/Documents/Calidad%20del%20aire/Proaires/ProAires\_Anteriores/1\_Programa%20Integral%20Contra%20la%20Contaminacion%20Atmosferica%201990.pdf, Consultado en mayo de 2013, México.

GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA, 2011, *Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017*, Ed. Gob. del Estado de Puebla, México.

GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA, 2012, *Programa de Gestión de Calidad del Aire 2012-2020 del Estado de Puebla*, Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático, Gob. del Estado de Puebla, México.

HARDIN, Garrett, 1968, "The Tragedy of the Commons" *Science* 162: 1243-1248 (en version digital)

INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD (IMCO), 2014, *Las reformas y los estados: La responsabilidad de las entidades en el éxito de los cambios estructurales*, IMCO A.C., México

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE), 2000, *Gestión de la calidad del aire en México: Logros y retos para el desarrollo sustentable, 1995-2000*, Dirección General de Gestión e Información Ambiental, INE, México.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC), 2008, *Calidad del aire*, disponible en <http://www.calaire-herramientas-análisis/511-calaire-inv-emisión> Consultado en abril de 2014

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1999, *Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana*, INEGI, México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2010, *Marco Geoestadístico Municipal*, disponible en <http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div-municipal/puebla.pdf> Consultado en enero de 2015, INEGI, México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2012, *Perspectiva estadística Puebla*, INEGI, México.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2014, *Organization*, disponible en <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>, Consultado en septiembre de 2014.

KORC, Marcelo E., 2001, *Conceptos básicos sobre meteorología de la contaminación del aire. Manual de auto-instrucción*, Ed. Organización Panamericana de Salud de la Organización Mundial de la Salud (OPS-OMS).

LASSWELL, 1992 [1951], “La orientación hacia las políticas”, En Luis F. Aguilar Villanueva, 1992, *El estudio de las Políticas Públicas*, Ed. Miguel Ángel Porrúa, México.

LASSWELL, 1992 [1971], “La concepción emergente de las ciencias de políticas”, En Luis F. Aguilar Villanueva, 1992, *El estudio de las Políticas Públicas*, Ed. Miguel Ángel Porrúa, México.

LATOUCHE, Serge, 2009, *La apuesta por el decrecimiento: ¿Cómo salir del imaginario dominante?* Editorial Icaria, Barcelona.

LEZAMA, José Luis, 2000, *Aire dividido: Crítica a la política del aire en el valle de México, 1979-1996*, Colegio de México, México.

LINDBLOM, 1991 [1980], *El proceso de elaboración de Políticas Públicas*, Ed. Miguel Ángel Porrúa y Ministerio para las Administraciones Públicas, México, Madrid.

LÓPEZ DÍAZ, Pedro, 2006, *Capitalismo y crisis: la visión de Karl Marx*. ITACA, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

MANDEL, E., 1985, *Las ondas largas del desarrollo capitalista: la interpretación marxista*, Siglo XXI, Madrid, España

MARTÍNEZ ALIER, J. y J. ROCA JUSMET, *Economía ecológica y política ambiental*, Fondo de Cultura Económica, México, 2006

MARTÍNEZ RIVERA, sergio Efren, 2009, *La ciudad y el ambiente como un solo sistema: El suelo de conservación y su carácter estratégico para la dinámica urbana del Distrito Federal*, Tesis doctoral, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

MEADOWS, Donella, 1993, “Más allá de los límites del crecimiento”, En *Transición hacia un sistema sostenible*. El País Aguilar. México, D.F.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE), 2008, *Climate Change Mitigation. What do we do?* pp. 18-31

O'CONNOR, James. (2001), *Causas naturales: ensayos de marxismo ecológico*. Siglo XXI, México.

ORDEN JURÍDICO POBLANO, 2002, *Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla*, Secretaría de Servicios Legales y Defensoría Pública, Gobierno del Estado de Puebla. Última reforma, septiembre de 2010.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 2005, *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*, Ed. OMS

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 1972, *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*, Ed. ONU.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 2000 [1987], *Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono*, PNUMA, Secretaría del Ozono.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 1992, *Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*, Ed. Naciones Unidas.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 1998, *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Ed. Naciones Unidas.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 2002, *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*, Ed. Naciones Unidas, Nueva York.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 2010, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 15º período de sesiones, celebrado en Copenhague del 7 al 19 de diciembre de 2009*, Ed. Naciones Unidas.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 2012, *Report of the United Nations Conference on Sustainable Development*, Ed. Naciones Unidas, Nueva York.

OSTROM, Elinor, 2011; *El Gobierno de los Bienes Comunes. La Evolución de las Instituciones de Acción Colectiva*. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.

PARSONS, Wayne, 2007, *Políticas públicas: una introducción a la teoría y la práctica del análisis de políticas públicas*, Ed. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y Ed. Miño y Dávila Editores, México, Argentina.

PINEDA PABLOS, Nicolás (coord.), 2007, *Políticas Públicas: Concepto y modelos de análisis*, El Colegio de Sonora, México

PIERRI, Naína, 2005, "Historia del concepto de desarrollo sustentable". En Foladori, G. y Pierri, N. (coord.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre desarrollo sustentable*. Porrúa, México.

POLANYI, Karl (2011 [1957]), *La gran transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*, Fondo de Cultura Económica, México

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2001, *Diccionario de la Lengua Española*, Vigésima segunda edición, Tomo II, RAE, España, p. 1796

ROLL, Eric, 2010, *Historia de las doctrinas económicas*. Fondo de Cultura Económica, México.

SAMUELSON, Paul A., William D. NORDHAUS, 2006, *Economía*, Ed. Mc Graw Hill, México.

SALDÍVAR, Américo, 1998, *De la economía ambiental al desarrollo sustentable: alternativas frente a las crisis de gestión ambiental*. UNAM, FE, México.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2012, *Contaminación. Calidad del aire*, SEMARNAT, México.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2013, *Antecedentes*, página web, disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/conocenos/Paginas/antecedentes.aspx>; consultado el septiembre de 2013

SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP), 2013, *Tutorial*, Disponible en: <http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/PEF/Tutorial/rsp01.pdf>, Consultado en noviembre de 2013

STERN, Nicholas, 2006, *Stern Review: The Economics of Climate Change*, disponible en [www.hm-treasury.gov.uk/independentreviews](http://www.hm-treasury.gov.uk/independentreviews), consultado en diciembre de 2014.

THE GUARDIAN, 2012, "Worse tan 1866 cholera. Deaths after fog", transcripción de noticia publicada en The Guardian en 1952.

VELÁSQUEZ GAVILANES, Raúl, 2009, "Hacia una nueva definición del concepto 'política pública'", Revista *Desafíos*, 20: 149-187, Bogotá, Colombia.