

# Herramientas de gestión ambiental y territorial.

**Tomo 1**



## Coordinadores

**José Emilio** Baró Suárez

**Alexis Ordaz** Hernández

**Yered Gybram** Canchola Pantoja

**Tomo 1**

**Colección:** Gestión ambiental y territorial

# Herramientas de gestión ambiental y territorial

## Tomo 1

José Emilio Baró Suárez  
Alexis Ordaz Hernández  
Yered Gybram Canchola Pantoja  
(Coordinadores)

Colección:  
Gestión ambiental y territorial

2023

Sociedad Hijos de Calimaya, A.C.

Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil. Clave Única de Inscripción (CLUNI): HCA1305271501E

CONACYT-Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas: 1900693

José Trinidad Solares Hernández y Armando Arriaga Rivera

*Imagen de portada*

José Trinidad Solares Hernández

*Diseño de portada y contra portada*

Gisela Arriaga Romero

*Corrección de estilo*

Juan Fernando Becerril Hernández y Armando Arriaga Rivera

*Diseño, producción editorial y formación*

DR. © 2023 Sociedad Hijos de Calimaya A. C., Calimaya de Díaz González, Calimaya, Estado de México.

Primera edición: mayo de 2023

ISBN: 978-607-98906-4-3 (Colección digital)

ISBN: 978-607-98906-5-0 (Tomo 1 digital)

Colección. Gestión ambiental y territorial

*Herramientas de gestión ambiental y territorial. Tomo 1*

José Emilio Baró Suárez

Alexis Ordaz Hernández

Yered Gybram Canchola Pantoja

*(Coordinadores)*

Las opiniones y puntos de vista expresados en la presente obra son responsabilidad única y exclusiva de los autores y no necesariamente representan las opiniones o posiciones de la editorial, y las de sus integrantes.

Esta obra ha sido evaluada por pares académicos ciegos. Libro financiado por los autores del libro. Esta publicación no podrá ser reproducida total o parcialmente, incluyendo el diseño de portada; tampoco podrá ser transmitida ni utilizada de ninguna manera por algún medio, ya sea electrónico, mecánico, electromecánico o de otro tipo sin autorización por escrito de los autores o editores.

Impreso y hecho en México.

# Contenido

Introducción	5
Bloque 1. Instrumentos de política ambiental	
Capítulo 1	
<i>Participación social, concertación y conflicto</i>	10
<i>Edel Cadena Vargas</i>	
Capítulo 2	
<i>Instrumentos de política ambiental</i>	25
<i>José Emilio Baró Suárez, Yered Gybram Canchola Pantoja y Armando Arriaga Rivera</i>	
Capítulo 3	
<i>Planeación, ordenamiento territorial y gestión</i>	77
<i>Juan Campos Alanís</i>	
Bloque 2. Activos ambientales, herramientas regulatorias y soluciones	
Capítulo 4	
<i>Principios básicos de gestión municipal del agua</i>	119
<i>Miguel Ángel Martín del Campo, José Luis Expósito Castillo y Juan Carlos Garatachía Ramírez</i>	
Capítulo 5	149
<i>Calidad del aire</i>	
<i>Armando Arriaga Rivera y Juan Carlos Garatachía Ramírez</i>	
Capítulo 6. Recurso suelo	169
<i>Miguel Ángel Balderas Plata</i>	

Capítulo 7. Diversidad biológica	209
<i>Clarita Rodríguez Soto y José Emilio Baró Suárez</i>	
Capítulo 8. Paisaje	241
<i>Julio Cesar Carbajal Monroy</i>	
Capítulo 9. Residuos sólidos	267
<i>Armando Reyes Enríquez</i>	
Bloque 3. Los escenarios de riesgos y sus afectaciones territoriales ambientales	
Capítulo 10. Responsabilidad ambiental. Estrategia para la gestión ambiental municipal. El caso de Calimaya un municipio del Altiplano Mexicano	287
<i>José Isabel Juan Pérez</i>	
Capítulo 11. Riesgos socionaturales	317
<i>José Emilio Baró Suárez, Juan Carlos Garatachía Ramírez y Noel Bonfilio Pineda Jaimes</i>	
Capítulo 12. Riesgos antropogénicos	341
<i>Jesús Salomón Llanes y Juan Carlos Garatachía Ramírez</i>	
Capítulo 13. Los movimientos de laderas. Una mirada desde su impacto socio económico local y metodológico	351
<i>Alexis Ordaz Hernández, José Emilio Baró Suárez y Patricia flores Olvera</i>	
Capítulo 14. Gestión de los riesgos socionaturales. Una mirada desde la realidad contemporánea local mexicana	365
<i>José Emilio Baró Suárez, Alexis Ordaz Hernández y Armando Arriaga Rivera</i>	
Reflexiones finales	377

# Introducción

La obra *Herramientas de gestión ambiental y territorial* representa un recurso de gran valor para todos los funcionarios municipales y estatales relacionados con la planeación y gestión del medio ambiente, en virtud que contiene una serie de orientaciones de carácter general sobre aspectos básicos de la problemática ambiental y territorial de los municipios del Estado misma que servirá de acompañamiento y apoyo a estas autoridades para la toma de decisiones.

Este libro es resultado de la colaboración entre el Gobierno del Estado de México y la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México, contando con el apoyo del ingeniero Jorge Rescala Pérez, titular de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado.

También, agradecemos el apoyo en el patrocinio de la obra ofrecido por el Colegio Mexicano de Profesionales en Gestión de Riesgos y Protección Civil, A.C.

Las herramientas ambientales y territoriales a mencionar son los aspectos normativos, legales e institucionales, dada la importancia que revisten los mismos en materia de su conocimiento y cumplimiento, y que, detrás de cada violación u omisión de estos aspectos construyen escenarios de riesgos ambientales, socionaturales, pasivos ambientales y otras problemáticas de carácter territorial.

El capitulado de la obra aborda los diferentes activos ambientales, sus problemáticas y soluciones, además de otros temas territoriales y transversales que resultan de importancia en el desarrollo del municipio.

Dentro de los temas transversales se resalta la tipología de riesgos socio-naturales y antropogénicos, propuestas para su prevención y mitigación, así como la problemática de la ordenación y planeación del uso de suelo y, alternativas para su gestión. Todo ello, bajo la concepción de los riesgos que generan contingencias ambientales territoriales y requieren un enfoque sistémico de gestión ambiental municipal.

En este sentido, los temas de protección civil, desarrollo urbano y medio ambiente en los municipios, deben ser tratados de manera conjunta, estructurada y coordinadamente entre las diferentes dependencias municipales, tales como ecología, obras públicas, desarrollo urbano, protección civil y tesorería.

También, se proponen mecanismos de colaboración con la sociedad civil; dirigidos a solucionar los conflictos ambientales mediante una serie de plan-

teamientos que ayuden a ejercer la concertación social y activen la participación ciudadana.

El objetivo principal de esta obra es visualizar las herramientas de gestión ambiental y territorial (municipal) que sirvan de apoyo y acompañamiento a las autoridades en la toma de decisiones y soluciones de las problemáticas ambientales y territoriales.

El presente libro está dirigido principalmente a los decisores municipales, estudiantes de licenciaturas afines al ambiente y territorio como al público en general; su carácter es de divulgación del conocimiento. Básicamente se enfoca a la presentación de la síntesis de la forma en que deben abordar los problemas ambientales y territoriales en los municipios.

En cada uno de los capítulos evitamos la saturación de datos estadísticos, relaciones causa y efectos, cuadros sinópticos de forma tal que permita su lectura, revisión o consulta rápida y, que el decisor, tenga una idea de cómo enfocar las soluciones del problema ambiental y territorial.

El Bloque 1. Instrumentos de política ambiental se encuentran los siguientes capítulos:

Capítulo 1 “Participación social, concertación y conflicto”. El investigador Edel Cadena Vargas presenta los conflictos sociales derivados de las problemáticas ambientales, siendo una situación actual, que es indispensable analizar en su contexto territorial.

Capítulo 2 “Instrumentos de política ambiental”. Los investigadores José Emilio Baró Suárez, Yered Gybram Canchola Pantoja y Armando Arriaga Rivera analizan los instrumentos legales que influyen o buscan remediar las problemáticas ambientales que han ocasionado los desequilibrios ecológicos afectando al suelo, agua, aire y los ecosistemas. Capítulo 3 “Planeación, ordenamiento territorial y gestión” el investigador Juan Campos Alanís establece que en la actualidad hablar de ordenamiento y planeación territorial es un ejercicio que debe estar regulado por un marco jurídico que regule y norme las actividades a realizar.

El Bloque 2. Activos ambientales, herramientas regulatorias y soluciones trata los capítulos siguientes:

Capítulo 4 “Principios básicos de gestión municipal del agua”, los investigadores Miguel Ángel Martín del Campo, José Luis Expósito Castillo y Juan Carlos Garatachía Ramírez mencionan que, como parte de la gestión, la responsabilidad ambiental debe considerarse mayor al deber legal para garantizar el desarrollo sustentable del recurso hídrico esto a través de acciones que conserven y protejan el agua (subterránea y superficial) y su relación de explotación por parte de la sociedad.

Capítulo 5 “Calidad del Aire” Armando Arriaga Rivera y Juan Carlos Garatachía Ramírez hacen mención de las cuestiones fundamentales que las autoridades ambientales municipales deben conocer sobre la contaminación

atmosférica; siendo el objetivo principal, adquirir los conocimientos fundamentales que puedan facilitar la instrumentación de los mecanismos en gestión con la finalidad de reducir el riesgo ambiental en el territorio.

Capítulo 6 “Recurso suelo”, el investigador Miguel Ángel Balderas Plata señala las problemáticas ambientales de este recurso que están reduciendo su capacidad para producir alimentos y cubrir el abasto que está exigiendo una población humana cada día más numerosa.

Capítulo 7 “Diversidad biológica”, los investigadores Clarita Rodríguez Soto y José Emilio Baró Suárez presentan la descripción general de la biodiversidad y los aspectos normativos, legales e institucionales de carácter internacional, federal y estatal, así como la descripción de algunas problemáticas en la entidad así como algunas propuestas de prevención y mitigación.

Capítulo 8 “Paisaje”, el investigador Julio César Carbajal Monroy explica la conceptualización de la categoría de paisaje y como se interrelaciona con sus componentes en cualquier otro sistema de energía para la realización de todos los procesos físicos, químicos y biológico, propios de sus dinámicas internas, las cuales proceden de las fuentes primarias.

Capítulo 9 “Residuos sólidos”, el investigador Armando Reyes Enríquez revela que en el mundo es común encontrar como principal problema, la generación de residuos sólidos; por ello es necesario buscar alternativas viables, que permitan recuperar el entorno ecológico deteriorado por la presencia de tiraderos a cielo abierto.

El Bloque 3. Los escenarios de riesgos y sus afectaciones territoriales ambientales presenta los siguientes capítulos:

Capítulo 10 “Responsabilidad ambiental. Estrategia para la gestión ambiental municipal. El caso de Calimaya un municipio del Altiplano Mexicano”. El investigador José Isabel Juan Pérez señala que el concepto de responsabilidad ambiental está integrado por dos términos: responsabilidad y ambiental. El primero se refiere al valor que existe en la conciencia de una persona, la que le permite ser sensible y consciente, el segundo, se refiere al conjunto de elementos físicos, biológicos y socioculturales que conforman al entorno o ambiente, ya sea natural, modificado o construido.

Capítulo 11 “Riesgos siconaturales” los investigadores José Emilio Baró Suárez, Juan Carlos Garatachía Ramírez y Noel Bonfilio Pineda Jaimes ilustran los riesgos siconaturales como “distorsiones” que se presentan en la articulación, instrumentación y proyección territorial de las políticas públicas en materia de ordenamiento ecológico, planeación del territorio, usos del suelo y una deficiente gestión de los bienes y servicios ambientales presentes en los diferentes ecosistemas, se debe tener en cuenta que los riesgos constituyen interrupciones en el desarrollo territorial y tienen una relación directa con el deterioro de los ecosistemas, por ello reiteramos que en materia de gestión



ambiental, no podemos excluir el impacto de los fenómenos naturales en el territorio.

Capítulo 12 “Riesgos antropogénicos” los investigadores Jesús Salomón Llanes y Juan Carlos Garatachía Ramírez resaltan la importancia del estudio de este tipo de riesgos ya que son consecuencias principalmente ambientales en los activos agua, suelo y aire.

Capítulo 13 “Los movimientos de laderas. Una mirada desde su impacto socioeconómico local y metodológico” los investigadores Alexis Ordaz Hernández, José Emilio Baró Suárez y Patricia Flores Olvera cómo que los procesos de planificación del territorio llevan implícito un análisis de las condiciones geológico geomorfológicas del terreno. Asimismo, el aumento paulatino de la traza urbana ha conducido a la ocupación de territorios con características físicas cada vez más complejas. Esto ha derivado en eventos muy catastróficos, especialmente donde se enlazan sectores de muy alta peligrosidad frente a escenarios muy vulnerables en lo estructural, ambiental y social.

Capítulo 14 “Gestión de los riesgos siconaturales. Una mirada desde la realidad contemporánea local mexicana” los investigadores José Emilio Baró Suárez, Alexis Ordaz Hernández y Armando Arriaga Rivera señalan que en México se presenta uno de los problemas de reducción de riesgos de desastres relacionados con la ausencia o escasa Gestión Integral de Riesgo, la cual presenta una estrecha relación con la gestión ambiental, ya que, la misma y previene la generación de escenarios de riesgos siconaturales.

La lectura de este libro deberá ser complementada con otras bibliografías de carácter científico de modo tal que facilite más ampliamente el conocimiento del problema ambiental y territorial planteado.

DR. JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ  
COORDINADOR

Bloque 1.  
Instrumentos de política ambiental



# Capítulo 1. Participación social, concertación y conflicto

EDEL CADENA VARGAS <sup>1</sup>

## Introducción

Los conflictos sociales derivados de los problemas ambientales son un fenómeno relativamente reciente. No porque antes no hayan existido, sino porque su frecuencia, amplitud e intensidad han hecho de esta esfera de la vida social un nuevo campo de estudio y reflexión. Por ello, conforme pasa el tiempo, el público y privado, así como los científicos de diversas áreas, han volcado su atención hacia esta problemática, ensayando explicaciones y proponiendo metodologías de intervención útiles por conocer.

De ahí que, en primer lugar, abordemos lo relativo a la gobernanza: categoría reciente que nos permite entender un nuevo estilo de gobernar y, que implica y da lugar, a la participación social de distintos ámbitos en la vida social, posteriormente analizaremos la dinámica y funciones de los conflictos sociales en virtud de que ninguna sociedad está exenta de ellos, antes bien los supone. Por último, haremos el recuento de las técnicas básicas para la negociación; mismas que permitirán actuar de manera simple en la interacción con actores o grupos sociales (en caso de disputas que tengan que ver directa o indirectamente) con el medio ambiente, y puedan resolverse por medio de la vía de la negociación.

## 1. Gobernanza y participación social

Durante muchos años, quizá siglos, las políticas y acciones gubernamentales eran planeadas y ejecutadas sin tener en cuenta a qué población se dirigía o, si acaso, eran consultados expertos en el tema que el propio gobierno de-

---

<sup>1</sup> Doctor en Sociología. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

cidía. De igual forma, era común la presencia de ciertos grupos minoritarios, mediante el cabildeo, políticas o acciones públicas de su propio beneficio y a costa del erario.

A partir de la disolución del bloque socialista y la emergencia de las llamadas políticas de ajuste estructural, en la mayor parte, los países y el descontento social creció de manera significativa llegando incluso a guerras civiles cuyo costo social y humano ha sido altísimo.

Este descontento creciente se asocia, en buena parte a los casos, a la escasez de empleo, la reducción acelerada del poder adquisitivo; el deterioro o desaparición de las instituciones de seguridad social y atención médica, falta de vivienda, limitadas oportunidades educativas, inseguridad laboral, y cambios legales lesivos al bienestar de los más pobres, entre otros. (Cadena, 2010)

En este contexto, desde hace algunos años, se habla de la gobernanza. Concepto que sugiere cierta modalidad horizontal en la forma de gobernar, asociada a la idea de buen gobierno. (Graña, 2005a y 2005b; Mussetta, 2009; Botana, et al., 2009). Significa lo anterior que hay un consenso creciente en que las políticas públicas, programas y actos de gobierno no deben ser actos unilaterales, donde el conjunto de la sociedad solo es informado de lo que se va a hacer a veces eso. Actualmente parece necesario que la concepción y diseño de todo aquello que repercute en una sociedad, y que puede ser promovido o financiado por el gobierno, deber ser producto de una amplia participación social.

Visto así, es claro que existen dos esferas de esta nueva forma de concebir el quehacer gubernamental y que es necesario definir con precisión. Una es qué cosas se pueden promover y la otra es bajo qué mecanismos se puede manifestar u operar la participación social.

En relación a la primera, debe quedar claro para todos los miembros de una sociedad, incluyendo los gobernantes, existen esferas muy precisas que solo corresponden a los diferentes niveles de gobierno que no se pueden transferir; una de ellas es la aplicación de la ley y el mantenimiento del orden. Significa que un gobierno no puede ni debe abstenerse de aplicar las leyes por más que existan grupos así lo exijan.

El segundo aspecto a tener en cuenta, es el gobierno (del nivel que sea) no puede ni debe acatar todas las demandas del grupo, ya que ello convertiría al Estado en una oficialía de partes, desnaturalizaría al gobernar mismo y existirían demandas excluyentes e irreconciliables; por ejemplo ¿Cuál debería ser la reacción de un gobierno ante diferentes grupos que, por las razones sencillas o sin ellas, exija arrasar a otros y conservar el bosque de una comunidad en un río en caño o limpiarlo, imponer una religión o prohibir todas, eliminar los impuestos o crear otros, desaparecer la policía o crear otra; linchar delincuentes en plazas públicas o liberar a todos los presos de la cárcel?

Por supuesto que, si consideráramos que un gobierno debe de satisfacer todas y cada una de las demandas, sin importar las razones, la anterior situación hipotética no podría resolverse en ninguno de los casos. Solo es posible si el gobierno tenga presente, en todo momento y lugar, su obligación primaria; para lo cual, fue electo en la búsqueda del bien común. Lo que ello significa que, una vez elegidos, los gobernantes se deberán al conjunto de la población y no a un estrato, grupo, partido, gremio o clase social.

Supone también que las decisiones que se tomen deberán contribuir al desarrollo de un lugar, entendiéndose por ello, repercutir favorablemente en la economía, la distribución de ingreso y la preservación del medio ambiente. Por el otro lado, que los actos gubernamentales mejoren significativamente el bienestar de amplias capas de la población (en primer lugar) menos favorecidas.

Pero estas decisiones no pueden ser tomadas de forma unilateral, sino que, como lo han reconocido organismos multilaterales como la CEPAL (Canto, 2008): deberán ser diseñadas a través de múltiples canales de consulta, participación, diálogo y concertación social; Es decir, serán producto de una concepción participativa o deliberativa de la democracia ante los poderes públicos, siempre dentro de los cauces previstos por cada sistema y donde la fiscalización ciudadana es piedra angular.

Además, debe ser prioridad gubernamental consultar las acciones trascendentes con los destinatarios a través del diálogo, a fin de comprender necesidades o reivindicaciones, y con ello priorizar la gestión; además incluirá el seguimiento puntual y la fiscalización ciudadana.

En el caso específico de la participación social orientada a los asuntos del medio ambiente, existen orientaciones que están plasmadas legalmente, en el artículo 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA regula la participación social en la evaluación de impacto ambiental de obras u actividades:

De acuerdo con lo regulado por dicho artículo, la manifestación de impacto ambiental de una obra o actividad podrá ser puesta a disposición del público, con el fin de que la manifestación pueda ser consultada por cualquier persona y se realice una consulta pública a raíz de lo que se manifieste. La fracción III y IV del artículo 34 establece que cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, las autoridades ambientales podrán organizar una reunión pública de información, en la que se explicarán los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad y cualquier interesado podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación adicionales, así como las observaciones que considere pertinentes (Burguete, 2012).

Como puede observarse, desde este punto de vista, la participación social pareciera estar restringida solo a casos de desequilibrio ecológico grave o da-

ños a la salud como los ecosistemas, pues no contempla el caso de descontento por factores culturales, socio políticos o de otro tipo asociados a problemas ambientales, como es el caso del conflicto derivado en el proyecto de la construcción de un aeropuerto alternativo a de la Ciudad de México y el intento de construcción de algunas presas.

A pesar de ello, es razonable contemplar detalladamente los factores sociales, políticos y culturales, en el caso que se busca diseñar o implementar acciones que se relacionen con el impacto o preservación del medio ambiente. En este punto la LGEEPA contempla la participación social en la toma de decisiones ambientales, a través de convenios de concertación, la consulta popular y los órganos de consulta. Así también, establece que el Gobierno Federal deberá promover la participación correspondiente con la sociedad en cuanto a la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y recursos naturales (artículos 157 a 159). En cualquier caso, todos estos mecanismos, deberán integrarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. (Burguete, 2012)

En este contexto, es sumamente importante recordar que lo que distingue a los hechos sociales respecto de los eventos que no lo son, es que son motivados; actos racionales en la medida que persiguen una finalidad específica, un futuro posible, entre otros.

De ahí que la participación de los grupos sociales solo pueda darse en la circunstancia que voluntaria y organizadamente, un conjunto de personas persiga un mismo fin, estén de acuerdo con él y supongan que solo a través de cierto número de acciones se puede obtener. La motivación debe ser, por supuesto, colectiva y en beneficio de ellos mismos.

Por ello, no hay mecanismo más eficaz para inhibir la participación social que la coerción, la obligatoriedad y obediencia de alguna autoridad. Toda participación social, por definición, es un plano de igualdad: tanto voluntaria, como su incorporación al proceso de una decisión personalizada de cada uno de los que ahí habitan.

Si hay obligatoriedad, entonces no puede haber convencimiento y esta convicción solo puede provenir de la decisión razonada de un grupo de personas a fin de actuar colectivamente para obtener o recuperar algo, tener acceso a aquello que estaba vedado.

El medio ambiente es, desde hace algunos años, una fuerte motivación para grupos crecientes de personas. En parte por el deterioro evidente que éste ha sufrido, como también por la constatación de que los desastres ambientales no hacen distinción de clase social, escolaridad, religión o cualquier otra preferencia; afecta a todos por igual.

Por esta razón, cada vez es más frecuente ver noticias que relatan cómo grupos sociales se organizan para oponerse a sucesos que ponen en peligro su entorno o buscan mejorarlo. Desde los antiguos habitantes de colonias adi-

neradas (que no desean la apertura de nuevas vialidades) como campesinos afectados por la construcción de una presa, comuneros que se enfrentan con armas a taladores de bosques, estudiantes que siembran árboles, de ciclistas de fin de semana a científicos que se oponen a la siembra de cultivos transgénicos, todos persiguen objetivo de orden ambiental, sin importar su nivel de ingreso, escolaridad u ocupación.

Ello demuestra que es factible inducir la participación social en cualquier ámbito, solo falta definir prioridades y convencer a la mayor cantidad de gente posible, empezando por grupos ya organizados, pues entre todos podemos mejorar o restaurar el medio ambiente.

Un primer contexto para incentivar la participación social es la escuela, ya que los menores de edad y los jóvenes pueden ser, particularmente, sensibles a este tipo de problemas, sobre todo si se les convence de que serán ellos a fin de cuentas, quienes hereden un mundo mejor o peor. La educación ambiental, por ello, debe ser una prioridad en cualquier nivel de gobierno.

Deseable sería, en cualquier sociedad, ver grupos de estudiantes, padres de familia y gobernantes, sembrando árboles, desazolvando zanjas o protegiendo la fauna; ello aumentaría la cohesión social, liberaría tensiones, permitiría un acercamiento entre gobernantes y gobernados aumentando la legitimidad.

Aunque no solo a través de la escuela se puede incentivar la participación social, cualquier grupo organizado, formal o informalmente puede servir como plataforma de promoción para la gestión de los problemas ambientales; ligas deportivas, grupos de auto ayuda, boy scouts, grupos religiosos, asociaciones de la tercera edad, asociaciones de colonos o cualquier otro grupo organizado.

En cada caso se requiere de interlocutores válidos previamente capacitados que permitan el acercamiento a este tipo de grupos, así como un compromiso serio y decidido por parte de las autoridades. Cumplir es la clave, sin embargo, en cualquier sociedad no es suficiente apelar a la razón, ni todo se resuelve armónica y pacíficamente. Siempre surgirán conflictos sociales de mayor o menor intensidad, sean de carácter ambiental o no; por lo que es vital conocer su origen, dinámica y sentido.

### *Conflicto social*

Una manera común de concebir a la sociedad es suponer que se trata de un sistema armónico que, por factores externos, eventualmente presenta conflictos que podrían afectar la supuesta base fundamental de toda organización: la estabilidad. Por ello, los grupos protagonistas son vistos como peligrosos; no obstante, desde la óptica de la ciencia, ni los sistemas sociales son estables, ni los conflictos ya que por sí mismos son un peligro para el funcionamiento de cualquier sociedad.



De hecho, si hacemos un rápido recuento de los grupos humanos, veremos que a lo largo de los siglos todas las sociedades cambian (algunas más lentamente que otras) pero su característica fundamental es el cambio permanente. Por tanto, es la inestabilidad el equilibrio que da forma a cualquier sociedad.

Más aún, el conflicto por sí mismo no es un factor disolvente de una sociedad, sino que, sólo a través de él una sociedad cambia y evoluciona y solo de esta manera los grupos se forman y cohesionan. (Coser, 1961 y 1970; Rex, 1985)

Si consultamos el Diccionario de la Real Academia Española, conflicto es:

*“1) Combate, lucha, pelea; 2) Enfrentamiento armado; 3) Apuro, situación desgraciada y de difícil salida; 4) Problema, cuestión, materia de discusión. Conflicto de competencia, de jurisdicción; 5) Coexistencia de tendencias contradictorias en el individuo, capaces de generar angustia y trastornos neuróticos; 6) Momento en que la batalla es más dura y violenta, y; 7) En las relaciones laborales, conflicto que enfrenta a los trabajadores, a través de sus representantes, con los empresarios. Afecta a una empresa o a un sector económico y su resolución tiene efectos generales”.*

Sin embargo, ninguna de estas definiciones aborda con precisión la naturaleza del conflicto social, ya que no establece cuál es su origen; no abarca todos ellos, ni tampoco establece una que permita clasificarlos y entenderlos. Apenas vislumbra algunos aspectos, que no necesariamente son los más importantes.

## 2. En principio, todo conflicto es una disputa

Ello no supone que todo conflicto sea una lucha o competencia armada o violenta, ya que hay conflictos pacíficos. Una huelga, por ejemplo, es un conflicto pacífico en la medida en que es una figura permitida por la ley, que tiene sus mecanismos y forma de dirimirse. Un motín en una cárcel, en cambio, es un conflicto violento que carece de reglas y, en muchas ocasiones, solo puede dirimirse por la fuerza.

Por tanto, los conflictos son violentos y pacíficos, pero en la mayoría de los casos surgen por la disputa de un bien escaso; la característica específica de los conflictos sociales es que son disputas entre grupos a fin de obtener, recuperar, conservar o modificar bienes materiales o inmateriales que no abundan o cuyo acceso es limitado.

El dinero, por ejemplo, es uno de los bienes más escasos para la mayor parte de la población y es precisamente él que produce buena parte de los conflictos en una sociedad. El poder político es otro de los bienes más escasos que existen, ya que supone beneficios económicos e incluye un monopolio de violencia junto con la religión que también produce los conflictos más intensos e incluso sangrientos.

Pero también la pérdida o amenaza de un bien material o inmaterial genera conflictos. Ejemplo de ello es la percepción de intranquilidad o inseguridad, sentimientos que pueden generar reacciones diversas que van desde el retraimiento o auto encierro, hasta el cambio en las preferencias electorales como la protesta abierta. El prestigio es otro sentimiento que, cuando se ve amenazado, induce a conflictos sociales. Como en el caso de un exclusivo hábitat de clases pudientes que se ve amenazado por el establecimiento de zonas habitacionales o servicios para personas de bajos ingresos, ello conlleva a la inconformidad o protesta social.

De igual forma, la pérdida o amenaza en la calidad del aire o el agua, bosques, cuerpos de agua, paisaje, suelo, fauna o cualquier otro indicador ambiental, es fuente constante de conflictos sociales de largo alcance (en ocasiones) por la dificultad de su recuperación.

En el caso específico de conflictos por la distribución inequitativa de recursos o bienes, la dinámica que se observa es en un primer momento, el grupo menos privilegiado que hace conciencia de la inequidad para intentar una mejor repartición de dichos recursos. Pero también se necesita que el grupo privilegiado haga conciencia de su mejor posición, hecho que lleva a la búsqueda de la perpetuación sus prerrogativas; por ello, cualquier conflicto supone un alto grado de racionalidad en que los grupos sociales (en disputa) persiguen, metas que son producto de la reflexión y que, a través del enfrentamiento, buscan conseguir. Esto prueba un nivel elevado de conciencia más elevado y autoconciencia, independientemente de que el adversario o el resto de los grupos sociales pudiesen considerar absurdas estas metas.

Además de este aspecto, el conflicto social fija las fronteras entre los grupos, ya que solo en la disputa es posible diferenciar entre quienes pertenecen a un grupo y quienes a otro; es decir, solo el conflicto social permite distinguir un Nosotros de los Otros, generando sentimientos de hostilidad mutua que permiten estructurar un equilibrio social en la medida que fijan las fronteras entre los grupos y aseguran el sistema de división social.

Incluso, la hostilidad que todo conflicto social genera puede estar acompañada de atracción. Como es el caso de la división de clases sociales o conflictos políticos, donde los grupos desposeídos o en oposición, (pese a la hostilidad manifiesta) en realidad persiguen los mismos beneficios, valores y privilegios que el grupo contrario. No obstante lo anterior no significa que el conflicto deba ser constante en una sociedad, por el contrario, es importante que el conflicto sea solucionado o en su defecto, canalizado de manera eficaz e incluso prevenirlo.

Una de las maneras de prevenir la aparición constante de conflictos es a través de mecanismos sustitutivos o “válvulas de seguridad” que permiten liberar la tensión social o dirigirla hacia otro objeto. Actividades como el deporte, la música, la hechicería, las creencias supersticiosas, la religión, los chistes,

el clásico “chivo expiatorio” y otros, liberan la tensión acumulada logrando desviarla hacia otro lado.

Cabe mencionar que ninguno de estos mecanismos sustitutivos soluciona un conflicto, solo lo pospone y, de no solucionarse correctamente, se corre el riesgo de acumular mayor nivel de tensión y ser más aguda la confrontación. Por ello, es vital determinar el carácter del conflicto.

Un conflicto real es aquel donde un grupo social disputa a otro u otros algún bien material o inmaterial que el grupo considera le pertenece o debe tener acceso a él, pues le ha sido despojado. En esta circunstancia el conflicto es un medio y no un fin en sí mismo, por lo que su solución es relativamente sencilla a través de la negociación o la sustitución de lo deseado.

Por ejemplo, cuando se busca construir una carretera, aeropuerto o presa, es normal que haya una firme oposición por parte de los afectados, llegando incluso a la protesta violenta; sin embargo, dependerá del proceso de negociación que dicho conflicto pueda ser solucionado cambiando el proyecto original u ofreciendo atractivas ventajas a quienes se oponen. En ambos casos es altamente probable que el conflicto sea solucionado en breve.

Hay ocasiones que el conflicto se origina por razones diferentes a las anteriormente mencionadas o en su defecto, son un fin en sí mismo. A este tipo de conflictos se les conoce como irreales, por lo que es necesario en primer caso, averiguar las razones no manifiestas del enfrentamiento y resolverlas de la mejor manera. Por el contrario, en algunas ocasiones el enfrentamiento es, por sí mismo, lo que impulsa el conflicto social es poco probable que existan mecanismos para resolverlo racionalmente (en ocasiones basta con dejar que la tensión desaparezca).

Este tipo de conflictos suele verse claramente en los desmanes después de algunos eventos deportivos o en el caso de algunas marchas de protesta con fines difusos. En ambos casos el uso excesivo de la fuerza puede generar mártires y agravar el conflicto más allá de lo deseable.

Por otra parte, es importante destacar que, si bien todo conflicto supone hostilidad, no necesariamente será va acompañada de agresividad; por tanto, esto permite que el conflicto no lo produzca la hostilidad solamente, sino que es la disputa lo que por algo se inicia.

Lo que sí es claro es que la intensidad de un conflicto es directamente proporcional a la cercanía de los contendientes; es decir, a mayor cercanía, mayor intensidad del conflicto. La razón de ello es que la intimidad de las personas o los grupos lleva a reprimir los sentimientos de hostilidad que, sin darnos cuenta se acumulan y estallan incluso de manera violenta. Un ejemplo clásico de esto son las mujeres que sufrieron innumerables maltratos por parte de su esposo, acumulando gran cantidad inusitada de resentimientos no resueltos, que terminaron en prisión por haber matado a su pareja de manera extre-

madamente violenta. Amor y odio en las personas de una sociedad, no son sentimientos excluyentes.

Por ello es que en los conflictos sociales son de mayor carga y hostilidad en contra del apóstata que contra el hereje. Efectivamente, para cualquier grupo es más peligroso quien en un grupo se sale y propone alternativas diferentes convirtiéndose en un apóstata que aquel que nunca perteneció al grupo y siempre fue un contrario, un hereje.

Caso típico de ello es cuando un partido político se escinde porque una fracción de sus miembros forma otro de igual orientación. Este acto genera mayor hostilidad que si esa misma se hubiera cambiado a otro partido político ya establecido. En cualquier caso, el conflicto aumenta la cohesión de los grupos sociales permitiendo localizar a aquellos que son vacilantes o timoratos respecto de las finalidades o valores fundamentales del grupo.

De cualquier forma, la presencia del enemigo es de vital importancia para la unidad del grupo, ya que, de otra manera, al no haber enemigos al frente, el grupo se dispersa o se disuelve; de ahí la sobrevivencia de la oposición necesaria para cualquier sistema social, en virtud de que su aniquilación total también acaba con los ganadores como grupo.

Es por ello que en el caso de la eliminación total de los contendientes, sea necesario inventar un nuevo enemigo que asegure la unidad del grupo ganador. Conceptos difusos como “el imperialismo”, las “ideologías exóticas y extranjerizantes” o la “pérdida de valores” cumplen precisamente la función de este enemigo sustituto para incrementar la cohesión social.

Por otra parte, si bien es cierto que el conflicto cumple funciones positivas en una sociedad, la ausencia de conflictos no necesariamente indica la estabilidad de una sociedad; antes bien, puede ser indicador que por diversas razones, la hostilidad y la conflictividad pueden estar acumulándose y, de no resolverse adecuadamente, pueden llevar a un estallido incontrolable. Es vital solucionar adecuadamente los conflictos sociales de cualquier índole, el primer paso para hacerlo es por la vía de la negociación. (Rodríguez, 2005).

### 3. Negociación

El prerrequisito fundamental de toda negociación es la legitimidad y capacidad de decisión de las partes en conflicto. No puede haber negociación eficaz sin que las partes no sean los verdaderos representantes, ni tampoco si esas partes no pueden decidir en el asunto de disputa. Hacerlo de otra manera, como enviar representantes sin capacidad de decisión, genera pérdidas de tiempo, lo que deriva en una agudización del conflicto. Dada la naturaleza de los conflictos ambientales, es posible y adecuado negociar directamente con el conglomerado afectado.

El primer paso es tener claridad en que la capacidad de éxito de cualquier proceso de negociación está dada por la exageración de las demandas.

Si uno es la parte peticionaria, no debe empezar la negociación exigiendo (lo último que está en dispuesta aceptar). Debe pedir más; de igual forma, si se es que la contraparte negociadora no puede empezar con lo último que está dispuesto a ceder. Debe ofrecer menos. Este proceso institucionaliza el proceso de negociación, estableciendo relaciones entre las partes e incrementar el valor de lo negociado.

Por ejemplo, en una negociación por incremento de salario, el sindicato no puede empezar pidiendo el porcentaje mínimo de salario que esté dispuesto a aceptar, ni la parte patronal a ofrecer la proporción máxima que está dispuesto a dar. El sindicato debe pedir más y el patrón ofrecer menos.

Cualquier negociación no debe establecerse sin emociones, ya que se trata de un proceso entre seres humanos que perciben los sentimientos de la contraparte. Por ello, la reacción inicial, justificada o no, debe ser de estremecimiento y asombro, sin llegar a la burla, ante la petición o el ofrecimiento; no hacerlo hace suponer que la petición o concesión es factible e impulsa mayor agresividad y expectativas de la contraparte. Expresiones como “ah caray, eso es imposible” pueden ayudar.

El paso siguiente es mostrar falta de interés y renuencia, actitud que permite ganar tiempo para pensar. Es vital no discutir ni confrontarse abiertamente en esta fase, ya que ello puede generar un clima nocivo para la negociación. Lo importante es establecer las bases del proceso de negociación con mira al que concluya en corto plazo, sin embargo alargar innecesariamente cualquier fase puede arruinar el conjunto de la negociación.

Seguido a ello, es importante aplicar lo que se conoce como la “técnica del émbolo o embudo” que consiste en empujar a la contraparte, bajar sus demandas o bien que suba su oferta (el peticionario). Lo importante es inducir al otro a que mejore la oferta a través de la expectativa de que ello es factible para la obtención de algo. Frases como “lo que usted pretende es imposible, pero tal vez si adecuamos su petición pudiéramos analizar el caso”. Si la contraparte utiliza el mismo recurso, entonces hay que responder con frases como “¿en cuánto exactamente cree usted que se debe mejorar?”

De ahí que sea de suma importancia, antes de iniciar cualquier proceso de negociación, disponer del costo exacto de las demandas en disputa, y cuanto se ahorraría si disminuye la proporción de su satisfacción. Por ejemplo, si se tratase de una negociación salarial, se debe calcular previamente cuánto costaría cada punto porcentual de aumento de sueldo, fijar un tope y no ceder de ese máximo. Si es la parte peticionaria será relevante contar con el cálculo exacto de lo que se pierde con cada punto porcentual que disminuye la demanda.

La investidura de quien negocia también es vital en todo proceso de negociación. Parte del éxito de una negociación radica en la posición de autoridad que se asume o se tiene. Por ello, cuando uno ocupa una posición de autoridad superior, es conveniente enviar a un subordinado o, en su defecto, invocar autoridades mayores, incluso difusas, para negociar a la baja. Frases como “la ley no me lo permite”, “no puedo decidir yo solo” “tendría que consultarlo con mis superiores” son de gran utilidad, en virtud de que hacen suponer al otro que usted, en efecto, no tiene toda la facultad de decisión. Por tanto, es importante no reconocer que se tienen autoridad plena de tomar decisiones, porque ello incrementa la presión de la contraparte.

En el caso de ser la parte peticionaria, hay que apelar al ego de la contraparte e inducirlo a que se ufane de tener pleno poder de decisión para así presionarlo mejor en la negociación. Frases como “*creo que alguien con sus aptitudes puede decidir esto de inmediato*” o “*supongo que solo alguien con su inteligencia y capacidades puede decidir este asunto y por eso está aquí*” pueden ser de gran utilidad.

Si el proceso de negociación ha llegado al punto donde uno debe ceder, no proponga dividir en partes iguales la solución al conflicto. Hay que esperar a que la otra parte lo proponga, para de ahí buscar que reduzca su demanda; en cualquier caso, condiciona su concesión a la obtención de algún beneficio, acéptelo a regañadientes a fin de que la contraparte crea que usted ha perdido y él ha ganado. Eso aumenta la posibilidad de mejorar las condiciones de la negociación.

En el caso de que la negociación llegue a un punto de estancamiento, hay que utilizar la técnica de “*dejar de lado*” a fin de enfocarse en otro punto y después regresar a la fase suspendida. Hacerlo permite agilizar el proceso, avanzando en las partes menos conflictivas. Si por alguna razón la negociación se paraliza, entonces será necesario reactivar el proceso a partir de sustituir algún elemento o persona por otro y fin de hacer creer a la contraparte de que ese era el obstáculo de la negociación.

Una variante de esta misma técnica, es organizar el equipo negociador con la figura tradicional del “*bueno y el malo*”, como en los programas policíacos de televisión. Alguien de su equipo debe cumplir el papel de obstáculo en la negociación, quien se opone al acuerdo, a fin de que usted dé la impresión a la contraparte que está de su lado. Ello crea una alianza virtual que le permite negociar mejor. Esta táctica deba utilizarla usted, se puede desactivar haciendo evidente a la contraparte que sabe del juego y, por vergüenza, evitará usarla.

Para obtener mayores concesiones de la contraparte, se puede utilizar la técnica del “*chamaqueado*” o “*rascado*” que consiste en introducir “*como si nada*” nuevas demandas, una vez que han sido acordados los términos de la negociación. El uso de esta técnica puede dar buenos resultados a corto plazo en

la medida de que la contraparte sienta que peligró lo ya ganado y, en vez de reiniciar la negociación, acepte las nuevas concesiones. Si le aplican esta técnica a uno, es posible desactivarla utilizando las técnicas del “bueno y el malo” o la “autoridad superior”.

Un ejemplo clásico de esta técnica, que a largo plazo se salió de control, es el caso de autoridades universitarias ante una huelga, cuando grupos estudiantiles que oponían el incremento de las cuotas de inscripción. Gracias a una confrontación inicial, acompañada de un inadecuado y lento proceso de negociación, los estudiantes incrementaron sus demandas iniciales y la huelga se alargó poco menos de un año. Tuvo que ser solucionada por la fuerza a un gran costo económico y político.

En este contexto, es sumamente importante no mostrar un patrón fijo de concesiones, ya que esa actitud genera en la contraparte la idea de que es previsible el ritmo de la negociación y puede aumentar sus demandas. Tampoco haga grandes concesiones ni ofrezca una gran concesión final. Esto aumenta las expectativas de la contraparte. Tampoco dé su “última oferta”, aunque la contraparte se lo pida, ya que ello cierra la puerta a más negociaciones.

Existe la posibilidad de retirar una concesión ya acordada cuando se está en desventaja. No obstante, existe el riesgo de precipitar una decisión en cualquier sentido (en el caso de no existir una concesión, se responsabilizará a la autoridad superior de ello).

Es posible precipitar para una negociación con un señuelo que esconda el verdadero objetivo de la negociación, para evitar ser víctima de esta se puede utilizar la técnica del “bueno y el malo” o aumentar sus demandas iniciales.

Por otro lado, el tiempo es factor importante para presionar una solución favorable, ya que a mayor tiempo, mayor flexibilidad. Esto después de un lapso de no obtener nada, la contraparte puede suponer que obtener poco es una gran ganancia, lamentablemente esta técnica tiene un límite cuando se es la parte peticionaria.

Antes de sentarse a negociar es vital obtener la mayor cantidad de información acerca de la contraparte: a mayor información, mayor posibilidad de conseguir elementos que le permitan obtener una negociación favorable.

Así, otro elemento de suma importancia es la amenaza de renuncia, ya que es un recurso poderoso, aunque tiene sus límites muy precisos. Para ello hay que racionalizar el punto de no retorno y evitar rebasarlo, así como estar claro en el objetivo que representa la amenaza de renuncia evitando abandonar la negociación.

Durante el proceso de negociación hay que desarrollar la habilidad de escuchar atentamente a la contraparte, a la vez que se evalúa lo que dice. Hay que saber adaptarse a la diferencia y reconocer la impresión de ser ambiguo. La humildad y capacidad de dejar el ego de lado son de gran ayuda en ese momento.

Dado el caso, es importante también utilizar un título para intimidar a la contraparte, de no existir hay que obtenerlo de alguna manera, por ello, se debe negociar en el mismo espacio, ya que esto tiene una carga simbólica en su favor. Además, se puede utilizar la antigüedad o la experiencia como elementos intimidatorios. Si lo utilizan con usted, no se deje intimidar.

Es fundamental que durante el proceso de negociación, no permitir que lo llamen por su nombre de pila, en virtud de que, simbólicamente, lo están ubicando en una posición subordinada. En este caso se puede utilizar las técnicas de la “zanahoria” y el “garrote” que sirven para obtener mejores resultados. La primera consiste en ofrecer recompensas materiales o inmateriales a cambio de lo que se persigue y la segunda en adelantar un futuro difícil, incluso desastroso, si no se concede o acepta lo deseado.

Por último, es necesario no reducir la negociación a un solo aspecto, en tanto que la contraparte no necesariamente quiere lo mismo que uno. Es vital no ser ambicioso y, al final otorgue algo más después de cerrada la negociación. Felicite a la contraparte si se llevó la mejor parte, hágalo pensar que fue así; tal vez el día de mañana se tope con el o los mismos negociadores.

## Conclusiones

El conflicto es tan antiguo como la sociedad misma, no existe uno sin el otro. Sin embargo, el conflicto social no es nocivo por sí mismo para la sociedad, es dañino en la medida en que no se resuelve correcta ni oportunamente.

Los conflictos son disputas por bienes escasos o por deseos de mejora de algunos grupos, para ello, es fundamental conocer la dinámica de los conflictos sociales, los efectos que producen y las mejores formas de abordarlos.

La manera más adecuada de tratar el asunto de fondo, pero en caso de no ser posible por tiempo, costo o alcances, se puede recurrir a medidas sustitutivas que satisfagan a la parte contendiente.

Para instrumentar la solución de un conflicto social, independientemente del orden que se traten, es de vital importancia conocer técnicas de negociación que dejen satisfechas a ambas partes. Representatividad de los negociadores, calibración de las demandas, tiempos de negociación, emotividad, y teatralidad, son de gran ayuda en una negociación de cualquier tipo (en la mayor parte de los casos funcionan).

En el caso de los conflictos ambientales, es un asunto más complejo, ya que son aspectos que afectan a todos por igual, aunque los distintos grupos pueden tener más armas para enfrentarlos que otros; pero también son complejos ya que su solución requiere mayor cantidad de tiempo y recursos para abordarlos, que en el caso de los periodos gubernamentales no permiten.

De ahí que cuando tomamos una decisión se tiene ante sí el dilema de intentar solucionar de fondo los conflictos, aunque no cosechen sus resultados de inmediato por el tiempo que podría llevar, o ser recordados como aquellos



que no quisieron hacer algo efectivo, pero no lo intentaron o solo engañaron a los peticionarios.

## Bibliografía

- Botana, María Inés, Verónica Pohl Schnake y Andrea Pérez Ballari (2009). "Procesos de gobernanza en la gestión ambiental del hábitat urbano" en *Gestión y Ambiente*, vol. 12, núm. 1, mayo, 2009, Colombia: Universidad Nacional de Colombia
- Burguete Stanek, Leopoldo (2012). *Desarrollo sustentable y participación social*, México: Instituto Nacional de Ecología. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/398/burguete.html>.
- Cadena Vargas, Edel (2010). *Impacto económico y social del neoliberalismo en México y el mundo occidental*, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Canto Chac, Manuel (2008). "Gobernanza y participación ciudadana en las políticas públicas frente al reto del desarrollo" en *Política y Cultura* Núm. 30, sin mes, 2008, México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Coser, Lewis (1961). *Las funciones del conflicto social*, México: Fondo de Cultura Económica
- Coser, Lewis (1970). *Nuevos aportes a la teoría del conflicto social*, Buenos Aires: Amorrortu
- Graña, François (2005). "Globalización, gobernanza y "estado mínimo": pocas luces y muchas sombras" en *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, año/vol. 4, número 012, Santiago, Chile: Universidad Bolivariana.
- Mussetta, Paula (2009). "Participación y gobernanza. El modelo de gobierno del agua en México" en *Espacios Públicos*, Vol. 12, Núm. 25, 2009, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rex, John (1985). *El conflicto social*, México: Siglo XXI Editores
- Rodríguez L., Francisco M. (2005). *Técnicas de negociación para la democracia participativa*, Caracas: Fundación Escuela de Gerencia Social, Ediciones FECS
- Valdés Ugalde, Francisco (2008). "Gobernanza e instituciones. Propuestas para una agenda de Investigación" en *Perfiles Latinoamericanos*, enero-junio 2008 número 31, México: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

# Capítulo 2. Instrumentos de política ambiental

JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ <sup>1</sup>

YERED GYBRAM CANCHOLA PANTOJA <sup>2</sup>

ARMANDO ARRIAGA RIVERA <sup>3</sup>

## Introducción

Paralelo al desarrollo de la sociedad, las diferentes actividades humanas que se han llevado a cabo en las Cuencas del Estado de México mismos, han ocasionado desequilibrios ecológicos y, con ello problemas ambientales que están manifestándose en las comunidades, tales como el deterioro del suelo, erosión, contaminación del agua, suelos, aire y ecosistemas, problemas de basura y residuos sólidos, así como otros efectos colaterales desbordamientos e inundaciones, azolvamientos de cauces y obras hidráulicas, hundimientos, daños a la salud, entre otros.

El deterioro de los suelos ha sido ocasionado por diferentes causas, resaltando las siguientes:

- a. Cambio de uso de suelo para fines de explotación los cuales no son acorde a las condiciones: pasando de forestales a agrícolas, pecuarios, zonas habitacionales, vías de comunicación y el establecimiento de minas.
- b. La explotación irracional de los bosques, la presencia de incendios y enfermedades que han reducido la cubierta vegetal.
- c. El uso de prácticas inadecuadas de explotación agrícola y pecuaria en suelos con medianas y altas pendientes.

---

1 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

2 Doctor en Ciencias Ambientales. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

3 Doctor en Humanidades: Estudios Históricos. Sociedad Hijos de Calimaya, A.C. (CONA-CyT-RENIECyT) y Colegio de Ciencias Geográficas del Estado de México, A.C.

Otro de los recursos naturales se ha visto fuertemente afectado en la Cuenca es el agua, pues a pesar de ser el líquido más importante y que se renueva a través del ciclo hidrológico, no ha estado exento; la alta contaminación que existe en sus cauces y el agotamiento de sus reservas naturales (acuíferos, manantiales, lagunas y ciénegas), han generado problemas de escasez y restricciones de uso como la calidad con que se obtiene de sus diferentes fuentes.

Parte de esta problemática también se deriva por el desarrollo urbano que implica un crecimiento de la industria en conjunto con las zonas urbanas que generan aguas residuales, basura, desechos industriales y contaminación atmosférica.

Ejemplo de ello es la problemática de los mantos acuíferos, es tal que ha rebasado su límite por lo que es urgente realizar acciones que lo combatan. Sin embargo, sean venido posponiendo desde hace décadas y que se resumen en la restauración del equilibrio ecológico de la zona mediante la recarga de los acuíferos, la reconsideración y reprogramación de sus extracciones a niveles de sostenibilidad, así como el control y remediación de la contaminación a que han estado sujetos, por la descarga de aguas residuales domésticas e industriales principalmente y que no tienen el control normativo por lo que se ha estado incrementando.

Con respecto al aire, ha sido el recurso más recientemente afectado en escalas de alto riesgo, desde aquellos procesos de impacto global por la afectación de la capa atmosférica, debido principalmente al crecimiento de las emisiones de la combustión de petroquímicos fósiles generados como por los medios de transporte y la industria, hasta los de impacto local por generación de olores ocasionados por procesos de acumulaciones de desechos orgánicos e industriales.

Muchos de los problemas mencionados se derivan también por lo siguiente:

- a. La falta de una cultura ambiental por parte de la sociedad, lo que comienza a ser alarmante.
- b. La falta de la total aplicación de la legislación vigente en materia ambiental.
- c. La falta de una adecuada planeación y ordenamiento territorial.
- d. La falta de recursos para establecer programas que reviertan la problemática

Por lo tanto, es fundamental diseñar programas y acciones para la creación de una cultura ambiental, una aplicación de estímulos para el fomento de acciones de control y una recuperación ecológica aplicando la base legal disponible.

En este documento se describe un marco jurídico que integra los siguientes temas:

Marco Jurídico. Describe las leyes en materia ambiental a nivel, reglamentos, normas y bandos, Federales, Estatales y Municipales.

Objetivo, identificar la normatividad existente en México como los preceptos ambientales de carácter, federal, estatal y municipal, para definir la base legal y con ella las soluciones aplicables en la recuperación y mejoramiento de las cuencas en el Estado de México.

## 1. Fundamentos básicos de gestión ambiental

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (H. Congreso de la Unión, 2022)

En primera instancia se toma en cuenta la Constitución, ya que de ella emanan y rigen todas nuestras leyes, por lo que a continuación se señalan los puntos relacionados con el medio ambiente; publicada originalmente en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 5 de febrero del 1917, el 8 de octubre del 2013 y otra el 18 de noviembre de 2022.

Párrafo quinto Artículo 4. Se indica que “ Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto de esta ley”.

Artículo 25. Determina que el Estado debe conducir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Asimismo, en términos de este precepto constitucional, indica que corresponde al Estado planear y coordinar la actividad económica nacional y promover la concurrencia de los sectores público, social y privado al desarrollo económico nacional. Además, bajo criterios de equidad social y productividad que apoya e impulsa a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Para cumplir con estos objetivos, el artículo 26 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, faculta e instruye al gobierno federal para organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, en el cual, mediante la participación de los diversos sectores sociales, se recogen las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al Plan Nacional de Desarrollo y los programas que se derivan del mismo.

En su Artículo 27 menciona que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio, corresponde originariamente a la Nación.

También menciona que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular en beneficio social el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con el objetivo de realizar la distribución equitativa de riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Indica que, en consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y planear como regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población:

- a. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico
- b. Para el fraccionamiento de los latifundios
- c. Para disponer en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades
- d. Para el desarrollo de la pequeña propiedad rural
- e. Para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural
- f. Para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad

En su Artículo 115, título quinto “de los Estados de la Federación y del Distrito Federal” menciona en su fracción II que los municipios estarán investidos de personalidad jurídica y manejarán su patrimonio conforme a la ley.

En su fracción III menciona que los municipios tendrán a su cargo las funciones y los servicios públicos siguientes:

- a. Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.
- b. Alumbrado Público.
- c. Limpia, Recolección, Traslado, Tratamiento y Disposición Final de Residuos.
- d. Mercados y Centrales de Abasto.
- e. Panteones.
- f. Rastro.
- g. Calles, Parques y Jardines, y su Equipamiento.
- h. Seguridad Pública, policía preventiva.
- i. Los demás que las legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socio-económicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Además, los municipios previo acuerdo entre sus ayuntamientos, podrán coordinarse y asociarse para una eficaz prestación de los servicios públicos o el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan. En este caso, tratándose de la asociación de municipios de dos o más Estados, deberán contar con la aprobación de las legislaturas de los Estados a que corresponden. Así mismo y cuando a juicio del ayuntamiento respectivo sea necesario, podrán celebrar convenios con el Estado para que éste, de manera directa o a través del organismo competente, se haga cargo en forma temporal de alguno de ellos.

En el artículo 115 fracción quinta, se indica la facultad que les otorgan las leyes federales y Estatales a los municipios para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal.

## Leyes Federales

A continuación, se describirán brevemente las principales leyes y reglamentos federales relacionadas con la sustentabilidad ambiental (Cuadro 1).

Ley de Planeación (LP) (CDHCU, 2003) H. (Congreso de la Unión, 2003)

Tiene por objetivo establecer las normas y principios básicos conforme se lleva a cabo la planeación nacional del desarrollo y encauce las actividades de la administración pública federal. En el Artículo 3 se menciona que para efectos de esta Ley por planeación nacional de desarrollo se entiende la ordenación racional y sistemática de acciones que en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, que tienen como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen.

En el Artículo 9 se menciona a las dependencias federales que deberán planear y realizar sus actividades con sujeción a los objetivos y prioridades contenidos en el *Plan Nacional de Desarrollo*, a fin de cumplir con la obligación del Estado de garantizar que éste sea integral y sustentable; por ello, deben elaborar sus programas sectoriales tomando en cuenta las propuestas que presenten las entidades del sector y los gobiernos de los estados, así como las opiniones de los grupos sociales, los pueblos y comunidades indígenas interesados.

Cuadro 1. Fechas de Publicación de las Leyes Federales

	Leyes	Fecha de publicación original
1	<i>Ley de Planeación</i>	DOF 05-01-1983
2	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</i>	DOF 28-01-1998
3	<i>Ley de Aguas Nacionales</i>	DOF 01-12-1992
4	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>	DOF-25-02-2003
5	<i>Ley General de Vida Silvestre</i>	DOF-03-07-2000
6	<i>Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable</i>	DOF 24-07-2007
7	<i>Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos</i>	DOF 08-10-2003
8	<i>Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano</i>	DOF 21-07-1993
9	<i>Ley de Distritos de Desarrollo Rural</i>	DOF 07-12-2001
10	<i>Ley Agraria</i>	DOF 26-02-1992
11	<i>Ley de Responsabilidad Ambiental</i>	DOF 20-05-2021

Fuente: Elaboración Propia con datos de la Cámara de Diputados H. Congreso 2021.

La Ley establece como documento rector al *Plan Nacional de Desarrollo*, que de acuerdo al Artículo 21 de la LP, deberá elaborarse, aprobarse y publicarse dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha en que toma posesión el Presidente de la República y su vigencia no excederá el período constitucional que le corresponda, aunque podrá contener consideraciones y proyecciones de más largo plazo.

Continuando menciona que el *Plan Nacional de Desarrollo* precisará los objetivos nacionales, estrategia y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país, contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines, determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política y carácter global, sectorial como regional; sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica y social, tomando siempre en cuenta las variables ambientales que se relacionen a éstas y regirá el contenido de los programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (H. Congreso de la Unión, 2022)

Contiene la visión integral para el aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y la protección del ambiente. Esta ley es reglamentaria de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, en lo que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Su objetivo es propiciar el desarrollo sustentable y establecer entre otros temas, las bases para el aprovechamiento sustentable, la preservación (y en

su caso) la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales; de manera que sean compatibles a la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

En el Artículo 1 se menciona que es reglamentaria en todo el territorio nacional, en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción; donde tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para su aplicación.

En el Artículo 2 se menciona la utilidad pública del establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y zonas de restauración ecológica, así como la ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad con establecimiento de salvaguardia en zonas intermedias actividades riesgosas.

Aún más, esta ley define el ordenamiento ecológico en el Artículo 3 como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y preservación como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En el Artículo 4 establece que en coordinación la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

El Artículo 36 garantiza la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) emitidos por normas oficiales mexicanas en materia ambiental. En su fracción primera, menciona que deben establecerse los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros, metas y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas en aprovechamiento de recursos naturales. De igual manera, deberá procederse para el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos, así como en relación al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Por su parte, el Artículo 45 indica los objetivos del establecimiento de áreas naturales protegidas, mientras que el Artículo 53 define las áreas para la protección de los recursos naturales, como aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo y el agua de las cuencas hidrográficas en general; así como de los recursos naturales localizados en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal (siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de esta Ley).

En cuanto a agua se refiere, en su Artículo 89, indica que los criterios para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos deberán ser considerados en el Programa Hidráulico.



Por otra parte, en su Artículo 98 se enumeran los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo compatible con su vocación natural, conservando su integridad física y productiva evitando la erosión, entre otros.

En su Artículo 99 se mencionan los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y la ordenación forestal de las cuencas hidrográficas del territorio nacional.

De igual manera, en los Artículos 117 y 118 se enumeran criterios para prevenir y controlar la contaminación del agua haciendo referencia a la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas sólo para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales.

En cuanto a prevención y control de la contaminación del suelo, los Artículos 134 y 135 presentan criterios generales del uso del agua y suelo, especialmente con actividades que pueden alterar su calidad.

En el Artículo 117 plantea la “prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos”, fracción II corresponde al Estado y la sociedad considerar prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo.

En su fracción cuatro, indica que las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo.

En el Artículo 118 establece los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua: deberán ser considerados en el desarrollo las actividades de organización, dirección y reglamentación de los trabajos de hidrología en cuencas, cauces, álveos de aguas nacionales, superficiales y subterráneas.

Ya el Artículo 122 indica que las aguas residuales provenientes de uso público urbano, industrial o agropecuarios que se descargan en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como aquellas que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

- I. La contaminación de los cuerpos receptores.
- II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas.
- III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos; demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

En su Artículo 123 indica que todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas, que para tal efecto se expidan en el caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Así mismo, indica que corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Ley de Aguas Nacionales (LAN) (H. Congreso de la Unión, 2008)

Esta Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, incluidas las aguas subterráneas que la Constitución considera de libre alumbramiento.

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tiene por objeto, regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

El Artículo 2° señala que las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

El Artículo 3° menciona que se entenderá para efectos de esta ley en su fracción quince, el “Consejo de Cuenca” será la coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre “la Comisión”, que incluye el Organismo de Cuenca que corresponde, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal.

En su fracción dieciséis define como “Cuenca Hidrológica” a la unidad del territorio diferenciada de otras unidades (normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas) aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, donde escurre el agua en distintas formas y se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior. A través de una red hidrográfica de cauces converge uno de los principales territorios donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen al mar.

En dicho espacio coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos delimitados por una diversidad topográfica más importantes; a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

Sobre la administración del agua menciona en su Artículo 5°, fracción cinco, para el cumplimiento y aplicación de esta Ley, el Ejecutivo Federal coordinará las acciones entre los gobiernos del estado y de los municipios; la

planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica será o por región hidrológica a través de los Consejos de Cuenca.

El Artículo 6° indica que compete al Ejecutivo Federal reglamentar por cuenca hidrológica y acuífero mencionado, el control de extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas.

El Artículo 7° fracción dos, declara la utilidad pública, protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de la propiedad nacional; zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras.

Dentro de la legislación del Artículo 7 BIS se declara de interés público las siguientes fracciones:

- I. La cuenca conjuntamente con los acuíferos como la unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos.
- II. La descentralización y mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica, a través de Organismos de Cuenca de índole gubernamental y de Consejos de Cuenca de composición mixta, con participación de los tres órdenes de gobierno, de los usuarios del agua y de las organizaciones de la sociedad en la toma de decisiones y asunción de compromisos.
- III. La descentralización y mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos con la participación de los estados del Distrito Federal y municipios.
- IV. El mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento y en su conservación en el territorio nacional. En los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos.
- V. La atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso;

- VI. La prevención, conciliación, arbitraje, mitigación y solución de conflictos en materia del agua y su gestión.
- VII. El control de extracción y explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo.
- VIII. La incorporación plena de la variable ambiental y la valoración económica, social de las aguas nacionales en las políticas, programas y acciones en materia de gestión de los recursos hídricos, en el ámbito de las instituciones y de la sociedad.
- IX. El mejoramiento de las eficiencias y modernización de las áreas bajo riego, particularmente en distritos y unidades de riego, para contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos.
- X. La organización de los usuarios, asociaciones civiles y otros sistemas y organismos públicos y privados prestadores de servicios de agua rurales y urbanos, así como su vinculación con los tres órdenes de gobierno, para consolidar su participación en los Consejos de Cuenca.

En el Artículo 13 indica que “La Comisión” previo acuerdo de su Consejo Técnico, establecerá Consejos de Cuenca, órganos colegiados de integración mixta, conforme a la Fracción XV del Artículo 3 de esta Ley. La coordinación, concertación, apoyo, consulta y asesoría referidas en la mencionada fracción, están orientadas a formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y, la preservación de los recursos de la cuenca, así como las demás que se establecen en este Capítulo y en los Reglamentos respectivos. Los Consejos de Cuenca no están subordinados a “la Comisión” o a los Organismos de Cuenca.

En su Artículo 14 BIS 5 respecto a los principios que sustentan la política hídrica nacional, se resaltan los siguientes puntos:

- a. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad, como calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.
- b. La gestión integrada por los recursos hídricos por cuenca hidrológica es la base de la política hídrica nacional.
- c. Sobre la atención de las necesidades de agua proveniente de la sociedad para su bienestar, de la economía para su desarrollo y ambiente en pro de su equilibrio y conservación, particularmente la atención de dichas necesidades para la población marginada y menos favorecida económicamente.
- d. Los usos del agua en las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos y los trasvases entre cuencas, deben ser regulados por el Estado.

- e. El Ejecutivo Federal se asegurará que las concesiones y asignaciones de agua estén fundamentadas en la disponibilidad efectiva del recurso, como las regiones hidrológicas y cuencas que correspondan así como instrumentar mecanismos para mantener o restablecer el equilibrio hidrológico en las cuencas del país y el de los ecosistemas vitales para el agua.
- f. La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.
- g. La gestión integrada por los recursos hídricos de la cuenca hidrológica, sustenta en el uso múltiple y sustentable de las aguas, la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna; otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua.
- h. El agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, en términos de Ley.
- i. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y promover su reúso y recirculación.
- j. La gestión del agua debe generar recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes, bajo el principio de que “el agua paga el agua” conforme a las Leyes en la materia.
- k. Los usuarios del agua deben pagar por su explotación, uso o aprovechamiento bajo el principio de “usuario-pagador” de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos.
- l. Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que “quien contamina, paga”, conforme a la Ley en la materia.
- m. Las personas físicas o morales que hagan un uso eficiente y limpio del agua se harán acreedores a incentivos económicos, incluyendo los de carácter fiscal, que establezcan las Leyes en la materia.
- n. El derecho de la sociedad y sus instituciones, en los tres órdenes de gobierno, a la información oportuna, plena y fidedigna acerca de la ocurrencia, disponibilidad y necesidades de agua, superficial y subterránea, en cantidad y calidad, en el espacio geográfico y en el tiempo, así como a la relacionada con fenómenos del ciclo hidrológico; los inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para realizar dicha gestión.
- o. La participación informada y responsable de la sociedad, es la base para una mejor gestión de los recursos hídricos; particularmente para su conservación; por tanto, es esencial la educación ambiental, especialmente en materia de agua.

- p. La cultura del agua construida a partir de los anteriores principios de política hídrica, así como con las tesis derivadas de los procesos de desarrollo social y económico.

En su Artículo 14 BIS 5 fracción II, indica que los principios de la política hídrica nacional que sustentan son los estados, Distrito Federal, municipios, consejos de cuenca, organizaciones de usuarios y de la sociedad, organismos de cuenca y “la Comisión”, elementos básicos en la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

Asimismo en la fracción BIS 6, señala que son instrumentos básicos de la política hídrica nacional. La planificación hídrica incluye los ámbitos local, estatal, cuenca hidrológica, región hidrológica administrativa y nacional como la prevención, conciliación, arbitraje, mitigación y solución de conflictos en materia del agua y su gestión por mencionar algunas.

Artículo 15 indica la planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente; así mismo, la formulación, seguimiento, evaluación y modificación de la programación hidráulica establecida en la *Ley de Planeación*, que señalan como efectuará con el concurso de los Consejos de Cuenca los mecanismos de consulta que aseguren la participación y corresponsabilidad en el desarrollo de actividades, de los usuarios y demás grupos sociales interesados.

Estos son mecanismos de coordinación y concertación entre los tres niveles de gobierno y representantes de los usuarios en la respectiva cuenca hidrológica, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para una mejor administración en las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos, la preservación de los recursos de la cuenca.

Esa referencia a los recursos de la cuenca sería el punto de partida para el manejo integral de los recursos naturales, ya que los Consejos de cuenca toman en cuenta los usos público urbano, agrícola, agroindustrial, pecuario, industrial y energía, acuícola pesquero, servicios y doméstico. Sin embargo, los consejos de cuenca consideran el uso de otros recursos naturales por su relación con el uso del agua; no pueden coordinar el manejo de los recursos naturales, ya que sus acuerdos requieren acciones sectoriales en los tres niveles de gobierno.

En concesiones y asignaciones, el Artículo 22 señala que el otorgamiento de una concesión o asignación se sujetará a la disponibilidad media anual del agua, que se revisará al menos cada tres años, conforme a la programación hídrica.

Para efectos de lo dispuesto en dicho Artículo, “la Comisión” publicará dentro de los primeros tres meses de cada tres años, en términos de las disposiciones reglamentarias de esta Ley, la disponibilidad de aguas nacionales por

cuenca hidrológica, región hidrológica o localidad, que podrá ser consultada en las oficinas del Registro Público de Derechos de Agua y a través del Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua.

Sobre el Registro Público de Derechos del Agua, el Artículo 32 menciona que se llevará igualmente el registro nacional permanente por cuencas, regiones hidrológicas, estados, Distrito Federal y municipios de las obras de alumbramiento y de los brotes de agua del subsuelo y conocer el comportamiento de los acuíferos (en su caso) regular su explotación, uso o aprovechamiento.

En el Artículo 38 el Ejecutivo Federal, previo a los estudios técnicos que al efecto se elaboren y publiquen, considera los programas nacionales hídrico y por cuenca hidrológica, las necesidades del ordenamiento territorial nacional, regional y local, así como lo dispuesto en los Artículos 6 y 7 de la presente Ley, decretando así el establecimiento de zonas reglamentadas, zonas de veda o en el último de los casos declarar la reserva de aguas. Adicionalmente, el ejecutivo Federal podrá declarar como zonas de desastre aquellas cuencas hidrológicas o regiones hidrológicas que, por sus circunstancias naturales o causadas por el hombre, presenten o puedan ser un riesgo irreversible al ecosistema.

En el Artículo 39, fracción dos, señala que el Ejecutivo Federal podrá expedir Decretos para el establecimiento de Zonas de Veda, explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales. En casos de sobreexplotación de las aguas nacionales, ya sea superficiales o del subsuelo, sequía o de escasez extrema (situaciones de emergencia o de urgencia) motivadas por la contaminación de las aguas o situaciones derivadas de la explotación, el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales requieren prohibir o limitar el uso del agua con objetivo de proteger su calidad en cuencas o acuíferos.

Artículo 42, se menciona que para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo en las zonas reglamentadas o de veda decretadas por el Ejecutivo Federal, incluso las que hayan sido libremente alumbradas, requerirán de un programa integral de manejo por cuenca y acuíferos a explotar.

Con respecto al Uso Público Urbano se menciona que la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo, por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatal o municipal (de agua potable y alcantarillado), se efectuará mediante la asignación que otorgue "la Autoridad del Agua".

En el Artículo 44 de su párrafo seis, señala que los municipios, estados y, en su caso, el Distrito Federal, podrán convenir con los Organismos de Cuenca en el concurso de "la Comisión". El establecimiento de sistemas regionales de tratamiento de las descargas de aguas residuales que se hayan vertido a un cuerpo receptor de propiedad nacional y su reuso, conforme a los estudios

que al efecto se realicen y, en los cuales se prevea la parte de los costos, deberá cubrir cada uno de los municipios, de los estados como el Distrito Federal.

En términos de cultura del agua, el Artículo 84 BIS menciona que la “La Secretaría”, “la Comisión” y los Organismos de Cuenca, deberán promover el mejoramiento de la cultura del agua con apoyo en las instancias del Ejecutivo Federal que correspondan, con el propósito de utilizar medios masivos de comunicación para su difusión, en los términos dispuestos en la Ley Federal de Radio y Televisión.

Artículo 86, se indica que “La Autoridad del Agua” tendrá a su cargo entre otras responsabilidades:

- I. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas las condiciones particulares de descarga.
- II. Formular y realizar estudios para evaluar la calidad de los cuerpos de agua nacionales.
- III. Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo como la cantidad y calidad del agua.
- IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales en los distintos usos y usuarios, que se generen en bienes y zonas de jurisdicción federal, aguas y bienes nacionales de cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.
- V. Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la presente Ley.
- VI. Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales o sustancias tóxicas como lodos (producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal) contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley.
- VII. Atender las alteraciones al ambiente por el uso del agua y establecer a nivel de cuenca hidrológica o región hidrológica las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos y, en su caso, contribuir a prevenir y remediar los efectos adversos en la salud y al ambiente, en coordinación con la Secretaría de Salud y “la Secretaría” en el ámbito de sus respectivas competencias.



VIII. Realizar el monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua para mantener actualizado el Sistema de Información de la Calidad del Agua a nivel nacional, coordinado con el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, uso y conservación en términos de esta Ley; así como el inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales como el inventario nacional de sus descargas.

En su Artículo 96 BIS en relación a la Responsabilidad por el Daño Ambiental, señala que “La Autoridad del Agua” intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable H. (Congreso de la Unión, 2022b)

La *Ley Forestal* (LF) es reglamentaria del artículo 27 constitucional, su objetivo es regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país a fin de propiciar el desarrollo sustentable. La política forestal debe sujetarse en lo que resulte aplicable a los principios, criterios y disposiciones previstas en la LGEEPA; entre otros propósitos (LF) proteger las cuencas y cauces de los ríos, los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración.

La LF hace referencia al Programa Integrado de Manejo Ambiental y Forestación, en el cual establece la planeación y seguimiento que, en consonancia con la LGEEPA, integra los requisitos en materia de impacto ambiental y en específico, las acciones y procedimientos de manejo forestal relativos. Para la LF la vegetación es el conjunto de plantas denominadas por especies arbóreas, arbustivas o crasas que crecen y se desarrollan en forma natural formando bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.

En reciprocidad con la *Ley de Aguas Nacionales* (LAN), la LF hace referencia al agua sólo en lo que respecta a las actividades forestales, sin una coordinación para el manejo integrado del agua y suelo. Llama la atención que la LF tenga como propósito controlar la erosión de los suelos provocada por lluvias o vientos, pero no debido a otras actividades, por ejemplo, agrícolas. En este sentido, la LGEEPA es muy general y no coordina el uso de los recursos naturales, menos aún en consideración a las actividades socioeconómicas donde se emplean estos recursos.

Artículo 1º menciona que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación del cultivo; manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios.

Artículo 2 fracción cuatro, menciona que los objetivos de esta ley es contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológicos forestales sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos.

Artículo 3, define los criterios de la política forestal, describiendo sus instrumentos de aplicación y evaluación para regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal. Desarrollar criterios e indicadores para un manejo forestal sustentable, fortalecer la contribución de la actividad forestal a la conservación del medio ambiente y preservación del equilibrio ecológico. Fortalecer y ampliar la participación de la producción forestal en el crecimiento económico nacional, promoviendo una efectiva incorporación a la actividad forestal en el desarrollo rural, coadyuvar en la ordenación y rehabilitación de las cuencas hidrológico forestales, recuperar y desarrollar bosques en terrenos preferentemente forestales para que cumplan con la función de conservar suelos y aguas, además de dinamizar el desarrollo rural.

Artículo 4, declara como utilidad pública la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales que se entienden como unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, comprendiendo el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y fluye el agua por diversos cauces que converge en un cauce común; constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

En el Artículo 13 declara que corresponde a los Estados y del Distrito Federal atribuciones como la elaboración de los programas forestales regionales de largo plazo, ámbito interestatal o cuencas hidrológico-forestales.

En el Artículo 28 señala que la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) deben establecer coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), a fin de desarrollar acciones y presupuestos tendientes al manejo integral de las cuencas, así como promover la reforestación de zonas geográficas en vocación natural que benefician la recarga de cuencas y acuíferos, en valoración de los bienes y servicios ambientales de los bosques y selvas como cuencas hidrológico-forestales participando en la atención de desastres o emergencias naturales.

En materia forestal Artículo 33 entre los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, destaca la integración regional del manejo forestal que debe tomarse como base preferentemente las cuencas hidrológico-forestales, y en su fracción VIII habla sobre la captación, protección y conservación de los recursos hídricos así como la capacidad de recarga de los acuíferos.

En el Artículo 37, fracción primera, menciona que se elaborarán programas regionales, atendiendo la geografía de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales, considerando particularmente la situación que guarden los ecosistemas forestales y los suelos.

En el Artículo 47 sobre los Instrumentos de la Política Forestal, sección tres del Inventario Nacional Forestal y de Suelos del Capítulo dos se menciona que la formulación del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la zonificación forestal, se deberán considerar la fracción I que habla sobre la delimitación por cuencas y subcuencas hidrológico-forestales.

Las Normas Oficiales Mexicanas en Materia Forestal del Artículo 55, sección seis, mencionadas por SEMARNAT emitirá normas oficiales mexicanas en materia forestal y de suelos, los términos establecidos en la *Ley Federal de Metrología y Normalización*, y tengan por objeto de acuerdo a su primera fracción, establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en cuencas, regiones, ecosistemas o zonas, en aprovechamiento de recursos forestales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y procesos.

Sobre las Unidades de Manejo Forestal descritas, Artículo 112, sección dos, se menciona que la CONAFOR en coordinación con las entidades federativas, delimitarán las unidades de manejo forestal, tomando como base preferentemente las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales con el propósito de lograr una ordenación forestal sustentable, una planeación ordenada de las actividades forestales y el manejo eficiente de los recursos forestales.

#### Ley General de Vida Silvestre (LF) (H. Congreso de la Unión, 2021a)

Esta Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del Artículo 27 y fracción XXIX, inciso G del Artículo 73 constitucionales. Su objetivo principal es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En el Artículo 1° menciona que el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

En el Artículo 6° el diseño y la aplicación de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat corresponderá sus respectivos ámbitos de competencia: los municipios, los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, así como al Gobierno Federal.

Artículo 8° indica que los municipios, los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, así como el Gobierno Federal ejercerán sus atribuciones en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, de conformidad con lo previsto en los artículos respectivos.

Artículo 9° establece que corresponde a la Federación la formulación, conducción, operación y evaluación con la participación que corresponda a las entidades federativas de la política nacional sobre la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat; así como la elaboración y aplicación de los programas y proyectos que establece para tal efecto, entre otras.

En el Artículo 13 se señala que las atribuciones de los municipios vinculadas a esta materia que les confiere el artículo 115 constitucional, ejercerán las que les otorgue las leyes estatales en el ámbito de sus competencias, así como aquellas que les sean transferidas por las Entidades Federativas, mediante acuerdos o convenios.

Artículo 28 menciona que el establecimiento de conformidad sólo se podrá realizar con base en lo establecido en las disposiciones aplicables y en conformidad para prevenir y minimizar los efectos negativos sobre los procesos biológicos y ecológicos, así como la sustitución o desplazamiento de poblaciones de especies nativas que se distribuyan de manera natural en el sitio.

Con respecto al trato digno y respetuoso de la fauna silvestre, Artículo 29 se menciona que los municipios, las entidades federativas y la federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionar a los ejemplares de la fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (H. Congreso de la Unión, 2007a)

Es una Ley de orden público e interés social, reglamentario del artículo 27 en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Su objetivo se encuentra sustentado en el artículo primero que se encarga de regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como de las demás disposiciones previstas en la propia Constitución que tienen como fin propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuicultura.

En el Artículo 6° señala que le compete a la Federación, Entidades Federativas, Distrito Federal y municipios, ejercer atribuciones en materia de pesca y acuicultura sustentables.

Artículo 8° corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el ejercicio de las siguientes facultades: regular, fomen-

tar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas; proponer, formular, coordinar y ejecutar la política nacional de pesca y acuicultura sustentables, así como los planes y programas que de ella se deriven; promueve la inclusión de proyectos de inversión en obra pública a la cartera de programas y proyectos de inversión en Administración Pública Federal, mediante la concertación y colaboración con los tres órdenes de gobierno y productores pesqueros y acuícolas.

En el Artículo 15 menciona que los Congresos de los Estados con arreglo a sus respectivas Constituciones y Asamblea Legislativa del Distrito Federal, expedirán las disposiciones legales que sean necesarias para regular las materias de su competencia previstas en esta Ley. Los ayuntamientos por su parte, dictarán los bandos de policía y buen gobierno; los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas que correspondan, para que en sus respectivas circunscripciones, se cumplan las previsiones del presente ordenamiento.

En el Artículo 22 correspondiente al Capítulo II del Consejo Nacional de Pesca y Acuicultura menciona que a efecto de proponer programas de carácter regional, estatal y municipal para el manejo adecuado de cultivos y pesquerías, se impulse el desarrollo de la pesca y acuicultura, se fortalezcan las acciones de inspección y vigilancia, así como la descentralización de programas, recursos y funciones.

Artículo 26 sobre el Fondo Mexicano para el Desarrollo Pesquero y Acuicola (PROMAR), indica que será el instrumento para promover la creación y operación de esquemas de financiamiento para la conservación, incremento y aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas; la investigación, el desarrollo y transferencia de tecnología, facilitando el acceso a los servicios financieros en el mercado e impulsando proyectos.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos H. Congreso de la Unión, 2007b)

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos para llevar a cabo su remediación. Establece las bases para:

- a. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental,

tecnológica, económica y social; los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

- b. Determinar los criterios que deberán ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- c. Establecer los mecanismos de coordinación que en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.
- d. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos.
- e. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia.
- f. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos.
- g. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológicos y económicos, y esquemas de financiamiento adecuados.
- h. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley.
- i. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados.
- j. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación.
- k. Regular la importación y exportación de residuos.
- l. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios.

- m. Establecer medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que correspondan.

En el Artículo 2 indica que la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observan los siguientes principios:

- a. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.
- b. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable.
- c. La prevención y minimización de la generación de los residuos de su liberación al ambiente y su transferencia a otro, así como un manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.
- d. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.
- e. La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible.
- f. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas.
- g. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos.
- h. La disposición final de residuos limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada.
- i. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.
- j. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

- k. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable.
- l. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

En el Artículo 15, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) agrupa y subclasifica los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo.

En el Artículo 16 en cuanto a la clasificación de un residuo peligroso menciona que la clasificación se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características incluidas los listados de los mismos, fijando los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

En el Artículo 29 de acuerdo al plan de manejo citado en esta ley, menciona las consideraciones que se deben tomar en cuenta para los productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, además de aquellos que se sujetarán a planes de manejo que llevan a cabo con base en los siguientes criterios y establezca las normas oficiales mexicanas

Artículo 30 establece lo siguiente:

- a. Que los materiales que lo componen tengan un alto valor económico.
- b. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores.
- c. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables.
- d. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

En el Artículo 31 indica que estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos como los productos usados, caducos, retirados del comercio o que sean desechables y estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- a. Aceites lubricantes usados.
- b. Disolventes orgánicos usados.
- c. Convertidores catalíticos de vehículos automotores.
- d. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo.



- e. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio.
- f. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio.
- g. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo.
- h. Fármacos.
- i. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos.
- j. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados.
- k. Lodos de perforación a base de aceite provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos.
- l. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida así como sus derivados.
- m. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación; en la producción y control de agentes biológicos.
- n. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol.
- o. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (H. Congreso de la Unión, 2021b)

Ley publicada el 28 de noviembre de 2016 con la última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* con fecha del 01 de junio de 2021, la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano destacan las siguientes atribuciones:

- I. Fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente.
- II. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planea-

ción, ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos en el territorio nacional.

- III. Fijar los criterios para que, en el ámbito de sus respectivas competencias exista una efectiva congruencia, coordine y participe entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación de la Fundación, Crecimiento, Mejoramiento, consolidación y Conservación de los Centros de Población y Asentamientos Humanos, garantizando en todo momento la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos.
- IV. Definir los principios para determinar las Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los Centros de Población.
- V. Propiciar mecanismos que permitan la participación ciudadana en particular para las mujeres, jóvenes y personas en situación de vulnerabilidad, en los procesos de planeación y gestión del territorio con base en el acceso a información transparente, completa y oportuna, así como la creación de espacios e instrumentos que garanticen la responsabilidad del gobierno y la ciudadanía para la formulación, seguimiento y evaluación de la política pública en la materia.

En el Artículo 1° menciona las disposiciones generales donde se describe la importancia de la participación de la Federación con los Estados y municipios, en establecimiento de la normatividad básica para el tema de planeación, ordenación y regulación de los asentamientos humanos, reconociendo la utilidad de esta participación ciudadana en el proceso.

Asimismo, determina las atribuciones de los gobiernos municipales, destacando la formulación, aprobación, administración de planes y programas de desarrollo urbano, así como los procedimientos para la aprobación y ejecución de dichos planes y programas, advirtiendo en este rubro la concurrencia y coordinación de las autoridades de los tres órdenes de gobierno.

Sobre la planeación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, señala en sus planes o programas que deberán considerar los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en los artículos 23 a 27 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como los contenidos en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica.

Al respecto, menciona que la autorización de manifestación de impacto ambiental que otorga la Secretaría del Ramo o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberá considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano.

El Artículo 19 menciona que los municipios deberán promover e impulsar la participación de la comunidad en el desarrollo urbano y la conservación de los recursos naturales en los términos de la legislación aplicable, por medio de las comisiones de planeación para el desarrollo y los consejos de participación ciudadana o mediante cualquier otra forma de organización.

Ley de Distritos de Desarrollo Rural (H. Congreso de la Unión, 2007c)

Esta Ley es reglamentaria de la fracción XX del artículo 27 constitucional en lo relativo a la organización y fomento de las actividades agropecuarias, forestales y de acuacultura, así como de su industrialización y comercialización. Su objetivo es ordenar y regular el establecimiento, la administración y el funcionamiento de los distritos de desarrollo rural, lo cual comprende, entre otras acciones, el aprovechamiento racional de los recursos naturales. Al igual que en la Ley Agraria, el aprovechamiento racional de los recursos naturales se menciona sin especificaciones, y por tanto, queda sujeto a la legislación vigente.

Ley Agraria (H. Congreso de la Unión, 2008).

Esta Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional y su objeto es el desarrollo rural integral.

Artículo 5, indica que las dependencias y entidades competentes de la administración pública federal, fomentarán el cuidado y conservación de los recursos naturales y promoverán su aprovechamiento racional y sostenido para preservar el equilibrio ecológico. En esta parte de la legislación en materia de uso de recursos naturales, aparece un mandato general sin asignación de responsabilidades específicas. En la práctica, cada dependencia se hace cargo del recurso natural que le corresponde, con la ausencia de la coordinación ya mencionada.

Artículo 75, en su procedimiento II menciona que el proyecto de desarrollo y de escritura social respectivos serán sometidos a la opinión de la Procuraduría Agraria, la que habrá de analizar y pronunciarse sobre la certeza de la realización de la inversión proyectada más el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales y la equidad en los términos y condiciones que se propongan.

Artículo 88, menciona que queda prohibida la urbanización de las tierras ejidales que se ubiquen en áreas naturales protegidas, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población, cuando se contraponga a lo previsto en la declaratoria respectiva.

Artículo 108, menciona que los ejidos y comunidades, de igual forma podrán establecer empresas para el aprovechamiento de sus recursos naturales o de cualquier índole, así como la prestación de servicios.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (H. Congreso de la Unión, 2021c)

Esta Ley fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de junio 2013, sin que hasta el momento se haya reformado artículo alguno, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como de su reparación y compensación cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales.

Los preceptos de esta Ley enmarcan en el Artículo 1° lo siguiente:

*La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.*

De igual manera dentro de los Capítulos y distintas fracciones denota la obligatoriedad de los daños ocasionados al ambiente, los procesos judiciales ante la responsabilidad ambiental, los mecanismos de solución y transitorios.

### *Reglamentos Federales*

Reglamento de La Ley de Aguas Nacionales (H. Congreso de la Unión, 1994)

Tiene como objetivo reglamentar la *Ley de Aguas Nacionales* compuesta por cuatro títulos.

Reglamento de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (H. Congreso de la Unión, 2005)

Tiene por objetivo aplicar la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (H. Congreso de la Unión, 2000)

Es un ordenamiento de observación general para todo el territorio nacional y tiene por objetivo reglamentar la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*; la aplicación de este reglamento corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (H. Congreso de la Unión, 2006a)

Tiene por objetivo reglamentar la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* que rige todo el territorio nacional. La aplicación de este reglamento corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (H. Congreso de la Unión, 2006b)

Es un ordenamiento que tiene por objetivo reglamentar la *Ley General de Vida Silvestre*.

## 2. Legislaciones de Ámbito Estatal

A continuación, se describirá brevemente la Constitución Política del Estado de México, así como las principales leyes reglamentarias Estatales relacionadas con la sustentabilidad ambiental (Cuadro 2).

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México (Poder Legislativo del Estado de México, 2009)

Señala que en el Artículo 1° el Estado de México es integrante de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos libre y soberano de todo lo que lo concierne a su régimen interior.

En el Artículo 18 señala que las autoridades ejecutarán programas para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales del Estado y evitar su deterioro y extinción, así como para prevenir y combatir la contaminación ambiental, quedando plenamente establecido que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Asimismo, indica que la legislación y las normas que al efecto se expidan, harán énfasis en el fomento a una cultura de protección a la naturaleza, al mejoramiento del ambiente, al aprovechamiento racional de los recursos natura-

les y a la propagación de la flora y fauna existentes en el Estado; además que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Cuadro 2. Fechas de Publicación de las Leyes Estatales

	Leyes	Fecha de Publicación
1	<i>Constitución Política del Estado Libre y Soberano de</i>	10, 14,17 de noviembre 1917
2	<i>México Ley de Planeación del Estado de México</i>	21 de diciembre de 1992
3	<i>Ley del Agua del Estado de México y Municipios</i>	22 de febrero 2013
4	<i>Ley Orgánica Municipal</i>	2 de marzo de 1993
5	<i>Ley de Cambio Climático del Estado de México</i>	19 de diciembre 2013.
6	<i>Código Administrativo del Estado</i>	13 de diciembre 2001
7	<i>Código para la Biodiversidad del Estado de México</i>	3 de mayo de 2006

Fuente: Elaboración propia con datos del Poder Legislativo del Estado de México, 2021.

Artículo 139 fracción II sobre materia metropolitana, el gobierno del Estado y los Ayuntamientos de los municipios deberán en forma coordinada y en términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, realizar una participación en la planeación y ejecución de acciones coordinadas con la Federación y con las entidades federativas colindantes con el Estado en las materias de Abasto y Empleo, Agua y Drenaje, Asentamientos Humanos, Coordinación Hacendaría, Desarrollo Económico, Preservación, Recolección, Tratamiento y Disposición de Desechos Sólidos, Protección al Ambiente, Protección Civil, Restauración del Equilibrio Ecológico, Salud Pública, Seguridad Pública y Transporte.

Ley de Planeación del Estado de México y municipios (Poder Legislativo del Estado de México, 2007)

En el Artículo 1° menciona que su objetivo es establecer las normas del Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y municipios. Esta Ley fortalece las acciones de coordinación, comunicación y cooperación con los gobiernos federal y municipales con la participación de los grupos sociales y privados en la planeación del desarrollo estatal para fortalecer y exaltar el Sistema Federalista del país, así como la formulación, instrumentación, colaboración, concertación, control y seguimiento de la ejecución y evaluación de la estrategia de desarrollo contenida en el Plan de Desarrollo del Estado de México y en los planes de desarrollo municipales.

El Artículo 5 menciona que la planeación democrática tiene por objeto el desarrollo del Estado de México y municipios, con pleno respeto a la sobera-

nía estatal y a la autonomía municipal, en concordancia con los fines sociales, económicos, ambientales y políticos que establecen la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* y la *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México*.

El Artículo 19 se indica que los ayuntamientos en materia de planeación democrática para el desarrollo, deben elaborar, aprobar, ejecutar, dar seguimiento, evaluar y llevar a cabo el control del Plan de Desarrollo Municipal a sus programas, como establecer los órganos, unidades administrativas o servidores públicos que lleven a cabo las labores de información, planeación, programación y evaluación.

Ley del Agua del Estado de México y municipios (Poder Legislativo del Estado de México, 2013)

Esta Ley se publica en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 22 de febrero de 2013; reglamentada en el Artículo 27 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* en materia de aguas nacionales establece que es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de México y tiene por objeto normar la explotación, uso, aprovechamiento, administración, control y suministro de las aguas de jurisdicción estatal y municipal como sus bienes inherentes para la prestación de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, su reúso y la disposición final de sus productos resultantes.

En el Artículo 1 menciona que regula las siguientes materias:

- a. La administración de aguas de jurisdicción estatal.
- b. La creación, establecimiento y actualización del Sistema Estatal del Agua.
- c. La organización y atribuciones de las autoridades estatales y municipales en la administración del agua de jurisdicción estatal y la coordinación respectiva con los sectores de usuarios.
- d. La prestación total o parcial por los sectores social y privado, del servicio público de suministro de agua potable, de drenaje y tratamiento de aguas residuales.
- e. La coordinación respectiva con los sectores de usuarios.
- f. La recaudación de las contribuciones establecidas en esta ley y demás disposiciones fiscales aplicables.

En el Artículo 8 menciona que los usuarios de las aguas de jurisdicción estatal, así como de los servicios de suministro de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales, podrán participar en la planeación, construcción,

administración, operación, supervisión o vigilancia de los servicios y sistemas hidráulicos, así como en el cuidado y uso suficiente del agua y la preservación de su calidad.

En el Artículo 11 señala que la planeación, formulación, promoción, instauración, ejecución y evaluación de la programación hidráulica en el Estado, comprenderá la formulación de estrategias, políticas, planes y programas específicos, regionales, municipales, de cuenca y sectorial que permitan inducir y regular en su caso, la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas en el Estado, así como el control y preservación de su cantidad y calidad, incluido el tratamiento y reúso de las aguas residuales.

En el Artículo 18 los ayuntamientos estarán a cargo de los servicios públicos del suministro de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales.

En el Artículo 21 indica que los organismos descentralizados a que se refiere esta ley, adoptarán las medidas necesarias para alcanzar su autonomía y autosuficiencia financiera en la prestación de los servicios de suministro de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales; establecerán los mecanismos de control necesarios para garantizar al público usuario, condiciones adecuadas de eficiencia y transparencia.

En el Artículo 22 los ingresos que obtengan los organismos referidos por el cobro de los servicios de suministro de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales, deberán destinarse única y exclusivamente a la planeación, construcción, mejoramiento, ampliación, rehabilitación, mantenimiento, administración y prestación de los mismos, por lo que en consecuencia y disposición de esta ley, quedarán afectados para formar parte de su patrimonio los derechos, sus accesorios y demás ingresos que se causen por tal motivo.

Artículo 39, sobre la Participación de los Sectores Social y Privado, menciona que se considera de interés público la promoción y fomento de la participación organizada del sector social y de los particulares para el financiamiento, construcción, ampliación, rehabilitación, mantenimiento, conservación, operación y administración de la infraestructura hidráulica del Estado de México, así como para la prestación de los servicios públicos de suministro de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales como las acciones que promuevan el reúso de las aguas tratadas.

En el Artículo 55 la participación de la Iniciativa Privada en Obras Hidráulicas, indica que en el caso de los contratos para el diseño, construcción, equipamiento, operación, conservación, mantenimiento, incluido el financiamiento para realizar obras de infraestructura hidráulica que mejoren la administración de las aguas de jurisdicción estatal, prestación de los servicios a que se refiere el título cuarto de esta ley, incluyendo las que sean necesarias para el manejo y disposición de lodos; así el organismo descentralizado se reservará la facultad de cobrar las tarifas o cuotas a los usuarios.



En el Artículo 60 en la prestación de los servicios señala que la Comisión podrá hacer estudios necesarios para determinar la factibilidad de realizar con sus propios recursos o con la participación de las dependencias o de los tres niveles de gobierno, fuentes de abastecimiento para suministrar agua en bloque, así como llevar a cabo obras regionales de drenaje y de tratamiento de aguas residuales de origen público-urbano para ser proporcionados a los diversos organismos prestadores de los servicios en la entidad, cuando así se requiera para satisfacer las necesidades de la población y cuente con la capacidad técnica y económica de hacerlo.

En el Artículo 61 indica que previamente a la ejecución de las obras, la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) promoverá la participación de los tres niveles de gobierno para la realización de aportaciones en la ejecución de proyectos.

Artículo 81, el servicio de tratamiento de aguas residuales, corresponderá a los responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje, reintegrarlas en condiciones para su aprovechamiento y mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas o, en su caso, cubrir al organismo prestador de los servicios, las cuotas que se deriven por el servicio de tratamiento de aguas.

Para el cumplimiento del artículo anterior, la Comisión en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México (antes Secretaría de Ecología), serán competentes indicado en el Artículo 81 para establecer disposiciones técnicas y reglamentarias en el control y prevención de la contaminación de las aguas residuales, que se descarguen en los sistemas de drenaje de las poblaciones del Estado, así como ejercer las atribuciones en materia de calidad del agua que se establecen a favor del Estado, en las diversas disposiciones legales como revisar y aprobar los proyectos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que se pretendan construir por los ayuntamientos a través de sus organismos prestadores y, en su caso, recomendar las modificaciones que estimen convenientes.

En el Artículo 83, menciona que se establecerán los procedimientos para que se cumplan los parámetros máximos permisibles de contaminantes que puedan descargarse al sistema de drenaje cuando no se cuente con sistemas públicos de tratamiento de aguas residuales. En el caso que alguna población ya cuente con sistemas públicos podrá fijar otros parámetros diferentes a fin de igualar la descarga y para ser tratada en el sistema respectivo.

En el Artículo 85 el organismo prestador instrumentará lo necesario para que los usuarios no domésticos descarguen aguas contaminadas, cumpliendo con las disposiciones en materia de calidad del agua residual, mediante la construcción de sistemas particulares de tratamiento, o en su caso, promoverá la construcción y operación de sistemas públicos de tratamiento de aguas residuales.

Asimismo, tratándose de usuarios domésticos, el organismo prestador procederá a fijar las tarifas que resulten necesarias en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas públicos de tratamiento a efecto de cumplir con las disposiciones legales en la materia. Además, el costo de las obras como de operación en los sistemas municipales correrá a cargo de quien tenga la obligación de tratar sus aguas residuales.

El Artículo 88 señala que el organismo prestador elaborará y notificará a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado, el inventario de las descargas de aguas residuales no domésticas que se vierten al sistema de drenaje a su cargo, en este caso incluirán los volúmenes y condiciones de descarga autorizados en cada una. Los sistemas de tratamiento de aguas residuales que se pretendan construir, invariablemente se considerarán y deberán realizar los proyectos para el manejo y disposición final de lodos los términos de las disposiciones legales respectivas.

En el Artículo 91 menciona que queda prohibido descargas en los sistemas de drenaje, ríos, manantiales, arroyos, corrientes, colectores o canales localizados en el territorio de la entidad; desechos tóxicos sólidos o líquidos (productos de procesos industriales u otros) clasificados como peligrosos conforme a las disposiciones aplicables.

En el Artículo 92 la CAEM promoverá en todo el Estado el reúso de las aguas residuales que se descarguen en los sistemas de drenaje o de las que resulten en el tratamiento de los sistemas públicos o privados.

Derivado de este mismo capítulo, en su Artículo 95 indica que los organismos prestadores atenderán prioritariamente el desarrollo de la infraestructura que permita el mayor aprovechamiento de las aguas residuales tratadas, donde que dé justificada la técnica, económica y ambiental.

El Artículo 112 sobre la concesión para explotación, uso o aprovechamiento de aguas estatales indica que termina por vencimiento del plazo, por revocación de incumplimiento, entre otras.

Artículo 114, los concesionarios tienen ciertas obligaciones como ejecutar las obras y trabajos necesarios para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establezca esta ley y su reglamento para comprobar su ejecución y prevenir efectos negativos a terceros al desarrollo hidráulico de las fuentes de abastecimiento o cuenca, así como sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica, equilibrio ecológico y protección al ambiente; operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras de acuerdo a las normas que se requiera para la seguridad hidráulica.

Artículo 116, sobre la prevención y control de la contaminación del agua, indica que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas, acciones necesarias para proteger la calidad del agua de jurisdicción estatal y

propiedad de la Nación, asignada al Estado y municipios y en su caso, a los organismos prestadores respectivos.

En el Artículo 120 indica que las autoridades estatales y municipales, incluyendo sus organismos prestadores, darán auxilio y colaboración a quien solicite el Gobierno Federal a través de la autoridad competente, en la prevención, control y fiscalización de las actividades que se consideran altamente riesgosas, conforme a la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, así como para el manejo y control de los materiales o residuos peligrosos que sean vertidos a los sistemas de drenaje, mismos que se sujetarán a la ley mencionada y a las normas oficiales mexicanas como procedimientos que establece la misma autoridad.

Ley Orgánica Municipal del Estado de México (Poder Legislativo del Estado de México, 2009)

Esta Ley tiene por objeto regular las bases para la integración y organización del territorio, población, gobierno y la administración pública municipales.

El Artículo 1º indica que el municipio libre es la base de la división territorial y la organización política del Estado, investido de personalidad jurídica propia, integrado por la comunidad establecida en un territorio con un gobierno autónomo en su régimen interior y administración de su hacienda pública (términos del Artículo 115 en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*).

Artículo 117 Capítulo V, se refiere a los puntos que debe presentar el Plan de desarrollo municipal:

- I. Atender las demandas prioritarias de la población.
- II. Propiciar el desarrollo armónico del municipio.
- III. Asegurar la participación de la sociedad en las acciones del gobierno municipal.
- IV. Homologar el Plan de Desarrollo Municipal con los planes de desarrollo federal y estatal.
- V. Aplicar de manera racional los recursos financieros para el cumplimiento del plan y los programas de desarrollo.

Código Administrativo del Estado de México (Poder Legislativo del Estado de México, 2001)

Está estructurado en dieciocho libros mediante una sistematización de materias:

- a. Libro Primero. Parte general.
- b. Libro Segundo. De la salud.
- c. Libro Tercero. De la educación, ejercicio profesional, investigación científica y tecnológica, cultura, deporte, juventud y mérito civil.
- d. Libro Cuarto. Turismo
- e. Libro Quinto. Del ordenamiento territorial, de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población.
- f. Libro Sexto. De la protección civil.
- g. Libro Séptimo. Del transporte público
- h. Libro Octavo. Del tránsito y estacionamientos de servicio al público.
- i. Libro Noveno. Del fomento y desarrollo agropecuario y acuícola
- j. Libro Décimo. Del fomento económico.
- k. Libro Décimo Primero. De la protección e integración al desarrollo de las personas con discapacidad
- l. Libro Décimo Segundo. De la obra pública
- m. Libro Décimo Tercero. De las adquisiciones, enajenaciones, arrendamientos y servicios.
- n. Libro Décimo Cuarto. De la información geográfica, estadística y catastral.
- o. Libro Décimo Quinto. Del periódico oficial del gobierno del Estado de México
- p. Libro Décimo Sexto. De la participación pública-privada en proyectos para prestación de servicios
- q. Libro Décimo Séptimo. De las comunicaciones
- r. Libro Décimo Séptimo. De las construcciones

Ley de Cambio Climático del Estado de México (Poder Legislativo del Estado de México, 2013)

Tiene por objeto establecer las disposiciones necesarias para lograr la adaptación del cambio climático, así como la mitigación de las emisiones de gases del efecto invernadero; será aplicada en conformidad a la *Ley General de Cambio Climático*, integrada por 55 artículos y 12 transitorios.

El Artículo 2 menciona sobre la importancia de Garantizar el derecho de toda persona en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, de conformidad con lo dispuesto en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* y la *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México*.

Por otro lado, el Artículo 44, se menciona en la fracción VI sobre la importancia de la vulnerabilidad de asentamientos humanos, infraestructura, actividades económicas y afectaciones al medio ambiente, susceptibles al cambio climático. En suma, se puede mencionar la relevancia de monitorear, estudiar y generar un catálogo de las afectaciones por el cambio climático, así como de

las gestiones y acciones que habrá de emprenderse para su mitigación, apropiación y reducción de impacto nocivo al ambiente y salud de los pobladores.

Código para la Biodiversidad del Estado de México (Poder Legislativo del Estado de México, 2006)

La administración actual del Estado de México preocupada por la recuperación y restauración del equilibrio sustentable ambiental, aprobó el 3 de mayo del 2006 este Código regula las siguientes materias:

- I. Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible.
- II. Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible.
- III. Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- IV. Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre.
- V. Protección y Bienestar Animal.

El Código está estructurado también en seis libros, mediante una sistematización de materias:

- a. Libro Primero: Parte General.
- b. Libro Segundo: Del Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y Fomento al Desarrollo Sostenible.
- c. Libro Tercero: Del fomento para el desarrollo forestal sostenible del Estado de México.
- d. Libro Cuarto: De la prevención y gestión integral de residuos
- e. Libro Quinto: De la preservación, fomento y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre.
- f. Libro Sexto: De la protección y bienestar animal.

Por considerar de gran interés el contenido de los cinco primeros libros, se describirán brevemente a continuación.

#### Libro Primero. Parte General

Indica en el Artículo 1.1, que se regulan estas materias con el fin de impulsar y promover la conservación, preservación, rehabilitación, remediación, el mejoramiento y el mantenimiento de los ecosistemas así como la recuperación y restauración del equilibrio ecológico, la prevención del daño a la salud y deterioro a la biodiversidad; elementos que la componen en su conjunto la gestión y el fomento a la protección del medio ambiente y la planeación ambiental con el aprovechamiento y el uso sostenible de los elementos y recur-

Los recursos naturales de los bienes ambientales; la internalización y distribución en forma justa de los beneficios y costos derivados sustentados en proporcionar certidumbre a los mercados en el marco de las políticas establecidas para el desarrollo sostenible en el Estado.

En el Artículo 1.2 señala que su objetivo es promover y regular el uso y aprovechamiento sostenible, la conservación, remediación, rehabilitación y restauración de elementos naturales y de los bienes ambientales; asimismo, alentar promoviendo a los componentes de la biodiversidad, la compatibilidad para obtener beneficios económicos con la recuperación y la preservación de los ecosistemas y sus hábitats.

Diseñar, desarrollar e instrumentar la aplicación de estímulos fiscales, impulsando instrumentos económicos en favor del mejoramiento, conservación, preservación, recuperación, remediación, restauración, uso, aprovechamiento y desarrollo sostenible de la biodiversidad en su conjunto.

Regular y promover la educación y la cultura ambiental en todos los sectores de la sociedad, su uso y aprovechamiento racional como sus elementos y recursos naturales de la tecnología e investigación ambiental; propiciar el desarrollo sostenible mediante el aprovechamiento y uso racional de los elementos naturales, de los recursos naturales y de los bienes ambientales.

Protección, conservación, preservación, rehabilitación, restauración, recuperación y remediación de la biodiversidad y sus componentes para promover la aplicación racional como el manejo de los pagos de servicios ambientales o ecosistémicos derivados de las actividades humanas sostenibles.

Libro Segundo. Del Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible.

El Artículo 2.1 su objetivo es regular las acciones indicadas como la participación del Estado y los municipios en materia de conservación: preservación, recuperación, rehabilitación y remediación de los ecosistemas; la restauración del equilibrio ecológico, de la protección al ambiente, del uso y aprovechamiento sostenible de los elementos naturales del material genético, de los recursos naturales y de los bienes ambientales, así como de la distribución en forma equitativa de los costos y beneficios derivados en el marco de las políticas establecidas para el fomento del desarrollo sostenible.

Artículo 2.2, entre los objetivos que tiene este Libro y marcados en se plantea lo siguiente:

- I. Regular el ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a las autoridades estatal y municipales del estado de México en el ámbito de sus respectivas competencias bajo los principios previstos en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*; la

*Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México y la Ley General del Equilibrio Ecológico con Protección al Ambiente y demás leyes relacionadas con la materia para integrar la conservación y el uso sostenible de los elementos de la biodiversidad en el desarrollo de políticas ambientales, socioculturales y de uso del suelo.*

- II. Asegurar el derecho y la obligación corresponsable de la participación de las personas dentro del territorio del estado, ya sea en forma individual o colectiva en la preservación de la diversidad biológica, la restauración del equilibrio ecológico, el desarrollo sostenible y la protección al medio ambiente.
- III. Establece criterios ambientales para el manejo de los recursos y elementos de la naturaleza beneficiando la prevención y control de la contaminación del agua, aire y suelo; logrando ordenar ecológicamente el territorio de la entidad mediante la preservación del patrimonio natural del estado y de los procesos ambientales esenciales de los cuales depende la supervivencia de los ecosistemas, considerados de forma integral.
- IV. Promover la cultura ambiental y el conocimiento público sobre la conservación, restauración y la utilización responsable de la biodiversidad.
- V. La operación, formulación y evaluación del programa estatal de protección y desarrollo de la biodiversidad, así como el diseño y la implementación de instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de la normatividad ambiental.
- VI. La preservación, conservación, recuperación, rehabilitación, remediación, restauración y protección a la biodiversidad, el medio ambiente y equilibrio ecológico en su caso, concurriendo con la federación en la política que, al efecto, se dicte cuando el asunto sea de interés nacional.
- VII. La regulación de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas cuando por sus efectos puedan generar deterioro a la biodiversidad, desequilibrios ecológicos, alterar o dañar los ecosistemas y a los procesos biológicos ambientales del estado o de sus municipios.
- VIII. La creación, regulación, vigilancia y administración de las áreas naturales protegidas que el presente código prevé con la participación de las autoridades municipales que correspondan.
- IX. La prevención y el control de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales al ambiente provenientes de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales o de servicios y de fuentes móviles que se localicen en el estado cuya regulación no sea competencia de la federación.

- X. La prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción del estado y de las aguas nacionales que estén asignadas o concesionadas al gobierno del estado y la regulación de su aprovechamiento y uso sostenible.
- XI. El control y prevención de las actividades que propicien contaminación de las aguas federales que el estado o los municipios tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades para la federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales conforme a las disposiciones aplicables.
- XII. El ordenamiento ecológico en el estado y los municipios, así como los asentamientos humanos a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en este libro y en otras disposiciones aplicables.
- XIII. La regulación del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su composición que solo puedan utilizarse para la fabricación de objetos ornamentales o materiales para la construcción, a efecto de que se desarrolle de conformidad con los criterios ambientales establecidos en las políticas del desarrollo sostenible.
- XIV. La preservación, conservación, protección, remediación, recuperación, rehabilitación o restauración del medio ambiente en los centros de población en relación con los efectos derivados de las obras y los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, depósitos de basura, rastros, tránsito y transporte local.
- XV. La evaluación del impacto ambiental de obras, actividades o aprovechamientos que pudieren producir daño al medio ambiente en el territorio del estado de conformidad con lo establecido en el presente libro.
- XVI. La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos conforme al presente libro (libro cuatro) de este código y demás ordenamientos aplicables.
- XVII. La regulación de las áreas naturales que tengan un valor escénico o de paisaje para protegerlas de la contaminación visual.
- XVIII. La atención en emergencias y contingencias ambientales de conformidad con las disposiciones que en materia de protección civil deban observarse en lo dispuesto por otros ordenamientos jurídicos aplicables.
- XIX. La concertación de acciones entre los sectores social y privado en materia de este libro.



- XX. Garantizar la participación corresponsable de las personas en forma individual o colectiva para la conservación, remediación, restauración, recuperación, rehabilitación, mejoramiento, vigilancia y protección a la biodiversidad y al medio ambiente en la entidad.
- XXI. Preservar la diversidad y la integridad del patrimonio genético del estado, evitar la biopiratería para prevenir la adquisición y privatización de recursos genéticos sin beneficios en el lugar que los alberga o produce; asimismo fiscalizar a quien o quienes se dediquen a la bioprospección buscando los compuestos activos de los recursos biológicos y para los que se dediquen a la investigación y manipulación de material genético.
- XXII. Preservar y proteger el agua, suelo, aire, la fauna y flora e impedir las prácticas que coloquen en riesgo su función ecológica o provoquen cualquier deterioro y daño a los ecosistemas.
- XXIII. La protección y fomento del bienestar de los animales evitando su extinción y el sometimiento de actos como maltrato o crueldad.
- XXIV. Proponer la creación del sistema estatal de administración ambiental, en el cual se podrá visualizar con mayor exactitud las reservas de los ecosistemas y vida silvestre, los puntos de contaminación y degradación ambiental en el estado.

Artículo 2.3, se considera de orden público e interés social:

- I. El ordenamiento ecológico del territorio del estado y las acciones necesarias para su implementación de conformidad con los criterios y bases previstos en este libro y demás disposiciones aplicables en la materia.
- II. La declaratoria y el establecimiento de las áreas naturales protegidas previstas en este libro y las medidas necesarias para la protección, conservación y preservación de su entorno.
- III. La participación social de toda persona individual o colectiva en cualquier actividad pública o privada que tenga por objeto acciones relacionadas con la biodiversidad, el fomento al desarrollo sostenible y la preservación o restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente en términos establecidos del presente libro: su reglamento y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables o bien del presente código emanen.
- IV. La protección de todos los sitios necesarios para asegurar el mejoramiento, mantenimiento e incremento de elementos y recursos naturales frente al peligro, daño o deterioro grave en aguas de jurisdicción del estado y de las asignadas por la federación.
- V. El establecimiento de zonas intermedias que salvaguardan cuando exista la presencia de actividades que afecten o puedan afectar la bio-

diversidad, el equilibrio de los ecosistemas o medio ambiente conforme a las disposiciones de este libro y su reglamento que no fuesen consideradas altamente riesgosas competencias de la federación.

- VI. Los programas, estudios y prácticas productivas que hagan posible el desarrollo sostenible a través de la sostenibilidad ambiental manteniendo la capacidad de carga en los ecosistemas del estado.
- VII. La prevención y el control de la contaminación del aire, el agua y suelo presentes en el territorio del estado.
- VIII. El cuidado de los sitios necesarios para asegurar la protección de la biodiversidad y el mantenimiento e incremento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres o acuáticas.
- IX. El saneamiento de cuerpos de agua en la jurisdicción estatal.
- X. El establecimiento de zonas de reserva que permitan el cuidado, el control, la preservación y la conservación de especies de flora y fauna silvestres terrestres o acuáticas.
- XI. La implementación de los programas de protección de los recursos forestales y faunísticos; la ejecución de las acciones de inspección y vigilancia que se realicen para evitar la explotación excesiva de los elementos naturales, recursos naturales y la tala inmoderada, así como las acciones de forestación y reforestación.
- XII. Las actividades de forestación y reforestación en zonas siniestradas, erosionadas o desertificadas para la rehabilitación de las cuencas hidrológicas y la reordenación de los aprovechamientos forestales.
- XIII. Las auditorías técnicas, las asesorías y acciones de inspección para evitar la sobreexplotación, el uso y aprovechamiento irracional de la biodiversidad en su conjunto.
- XIV. La regulación de las prácticas agropecuarias de roza, tumba y quema consideradas como labores previas a la preparación de los suelos, cultivos en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, agrícola o ganadera, evitando los cambios de uso de suelo injustificados para la preservación de la biodiversidad y sus elementos.
- XV. Las investigaciones y los estudios relativos a los recursos el aire, del suelo y sus nutrientes así como de la flora, fauna y del agua referidos a los métodos o las prácticas más adecuadas para su preservación, calidad y cantidad.
- XVI. Las acciones encaminadas al mejoramiento, preservación y conservación de los recursos del suelo y mantenimiento de las fuentes hídricas de jurisdicción estatal, con el objetivo de evitar la erosión y la desertificación que proporcione el control de torrentes y sedimentación de ríos o azolve previniendo el daño a presas y vasos en el estado.
- XVII. Evitar la deforestación promoviendo la protección del paisaje rural y urbano del estado.

- XVIII. El establecimiento de zoológicos, centros de exhibición de animales domésticos como jardines botánicos para la conservación y preservación de especies raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; sujetas a protección especial y extintas en el medio silvestre.
- XIX. Las interacciones del sector acuícola con el medio ambiente y los ecosistemas acuáticos que de tal manera garanticen su uso y aprovechamiento sostenible.

En el Artículo 2.133 menciona la obligatoriedad de restaurar el suelo, subsuelo, mantos acuíferos y demás elementos como recursos naturales afectados por cualquiera que sea la causa de su contaminación o deterioro.

En el Artículo 2.137 indica que la SEMAGEM en coordinación con los Municipios del Estado en el ámbito de competencia de la Entidad y con base en los términos que se establecen en el Reglamento correspondiente, deberá llevar un inventario de emisiones atmosféricas, descargas de aguas residuales en cuerpos receptores de jurisdicción estatal y municipal que se filtren al subsuelo materiales o residuos de su competencia para coordinar los registros que establezca este Libro y crear un sistema único de información con carácter público basado en las autorizaciones, licencias o permisos que en la materia deba otorgar (como se indica en su Título Quinto) la protección al ambiente.

Artículo 2.153 para la prevención y control de la contaminación del agua se consideraran los siguientes criterios:

- I. Prevención y control de la contaminación del agua ya que es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y continuar protegiendo la integridad de los ecosistemas en la entidad.
- II. Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo.
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles a contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de sus descargas, ya sea para su reúso o para reintegrarla en condiciones adecuadas en su utilización u otras actividades para mantener el equilibrio de los ecosistemas.
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua incluyendo las del subsuelo.
- V. En las zonas de riego se promoverán las medidas y acciones necesarias para el buen manejo y aplicación de sustancias o agroquímicos que puedan contaminar las aguas superficiales o del subsuelo.

Para la prevención y control de la contaminación del agua, indicado en el Artículo 2.155 marca la prevención y control de contaminación correspondiente al lugar:

- I. Al titular del poder ejecutivo del estado a través de la secretaría deberá:
  - A. Llevar el control con el apoyo de las dependencias, las entidades federales y los ayuntamientos de descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado que operen en la entidad.
  - B. Requerir a quienes deseen descargar en dichos sistemas y no cumplan con las normas oficiales mexicanas: normas técnicas estatales en la instalación de sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y la aceptación del ayuntamiento para tomar a su cargo dicho tratamiento. En el convenio respectivo se hará constatar que el usuario deberá cubrir las cuotas o derechos correspondientes.
  - C. Determinar el monto de los derechos a pagar por quienes descarguen sus aguas en los sistemas de drenaje y alcantarillado, así la dependencia o entidad estatal como los ayuntamientos puedan llevar a cabo en ese momento el tratamiento necesario, pero en otro caso deberá proceder a la imposición de sanciones que haya lugar.
  - D. Promover y regular la aplicación de tecnologías apropiadas para el reciclado y reúso de aguas residuales generadas en viviendas y unidades habitacionales, principalmente en lugares donde no hay sistema de alcantarillado.
  
- II. A los ayuntamientos les corresponderá:
  - A. Llevar y actualizar el registro de las descargas en las redes de drenaje y alcantarillado que administren debiendo proporcionar a la secretaria y dependencias federales competentes para que sea integrado al registro nacional de descargas.
  - B. Observar el cumplimiento de las condiciones generales de descarga que fijen las dependencias federales que corresponda a las aguas residuales vertidas por los sistemas de drenaje y alcantarillado en cuerpos y corrientes de agua en propiedad federal.
  - C. Promover su reúso en la industria y agricultura (aguas residuales tratadas) derivadas de aguas federales asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, así como las que provengan de los sistemas de drenaje y alcantarillado siempre que cumplan con las normas técnicas de calidad.

### Libro Tercero. Del Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible del Estado de México

Artículo 3.1, este Libro tiene por objeto regular la protección, conservación, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo, fomento y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado México y sus Municipios.

Artículo 3.2, algunas de las finalidades de este libro mencionadas son:

- a. Promover la organización, capacidad operativa, integralidad y profesionalización de las instituciones públicas del Estado y sus municipios para el desarrollo forestal sostenible.
- b. Regular la protección, preservación y remediación de los ecosistemas y recursos forestales estatales y municipales, así como la ordenación y el manejo forestal para regular el levantamiento del Inventario Estatal Forestal y de Suelos.

### Libro Cuarto. De la Prevención y Gestión Integral de Residuos

El objetivo es garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado como propiciar el desarrollo sostenible, regular la prevención de la generación, el aprovechamiento, la valorización y gestión segura e integral de los residuos sólidos urbanos de manera especial que no esté expresamente atribuido a la Federación. Fomentar la reducción, reutilización y reciclado, así como la prevención de la contaminación, la remediación, rehabilitación, recuperación y restauración de suelos contaminados con residuos de conformidad con lo que establecido la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.

### Libro Quinto. De la Preservación, fomento y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre

El objetivo es establecer la regulación de la preservación, conservación, remediación, restauración, recuperación, rehabilitación, protección y fomento para el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del Estado.

Menciona que la vida silvestre está conformada por la fauna y la flora que coexiste en condiciones naturales, temporales, permanentes o cautiverio; únicamente pueden ser objeto de apropiación particular o privada de comercio mediante las disposiciones contenidas en este Libro (disposiciones de otros ordenamientos relacionados aplicables).

### *Reglamentos Estatales*

*Reglamento de la Ley del Agua del Estado México.* Publicado en la Gaceta de Gobierno el 10 de marzo de 1999. Su objetivo es regular la Ley de Aguas del Estado de México en materia de Sistema Estatal de Agua, así como los servicios prestados por la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) que trata sobre la protección y cultura del agua (Secretaría General de Gobierno, 2009).

*Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y municipios.* Tiene por objeto definir y detallar lo establecido en la Ley de Planeación del Estado de México y municipios; regulando la participación de los grupos sociales (publicada el 21 de diciembre del 2002) (Secretaría General de Gobierno, 2009).

*Reglamento del Fomento y Desarrollo Agropecuario, Acuícola y Forestal del Estado de México.* Es de orden público e interés social y tiene como objetivo reglamentar las disposiciones contenidas en el Libro Noveno del *Código Administrativo del Estado de México* (Secretaría General de Gobierno, 2009).

*Reglamento del Libro Segundo para el Código de la Biodiversidad.* Tiene por objeto reglamentar las disposiciones del Libro Segundo del *Código para la Biodiversidad del Estado de México*, relativo a la conservación ecológica y protección del medio ambiente para el desarrollo sustentable (Secretaría General de Gobierno, 2009).

*Reglamento del Libro Cuarto para el Código de la Biodiversidad.* Tiene por objeto reglamentar el Libro Cuarto del *Código para la Biodiversidad del Estado de México*, en lo que se refiere a residuos urbanos y manejo especial (Secretaría General de Gobierno, 2009).

*Reglamento del Libro Quinto para el Código de la Biodiversidad.* Tiene por objeto reglamentar el Libro Quinto del *Código para la Biodiversidad del Estado de México*, relativo a la preservación, conservación, remediación, restauración, recuperación, rehabilitación, protección, fomento para el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y su hábitat en el Estado de México (Secretaría General de Gobierno, 2009).

*Reglamento del Libro Sexto para el Código de la Biodiversidad.* Tiene por objeto reglamentar el Libro Sexto del *Código para la Biodiversidad del Estado de México* relativo al cuidado animal, protección bienestar de forma permanente o transitoria dentro del territorio del Estado de México.

### *Normas vigentes*

Sobre residuos sólidos:

La Norma Oficial Mexicana NOM-085-ECOL-1993, presenta las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final en residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Señala que los municipios elaborarán y someterán para su autorización, un plan de regulación que incluya las acciones y medidas necesarias para su sitio de disposición final que cumpla con la normatividad (SEMARNAT, 1996-2001).

Sobre descargas de aguas residuales (SEMARNAT, 1996-2008):

- a. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el *Diario oficial de la federación* el 6 de enero de 1997.
- b. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, publicado en el *Diario oficial de la federación* el 3 de junio del 1998.
- c. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público, publicada en el *Diario oficial de la federación* el 21 de septiembre de 1998.
- d. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental. Lodos y Biosólidos. - especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

En cuanto a Flora y fauna son las siguientes (SEMARNAT, 1996-2008):

- a. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Establece la protección ambiental a especies nativas de México en flora y fauna silvestre-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio de lista en especie en riesgo. Tiene por objeto identificar las especies o población de flora y fauna silvestre en riesgo para la república mexicana, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción, publicado en el *Diario oficial de la federación* el 6 de marzo del 2002.
- b. Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994. Establece especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal.
- c. Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-005-SMA-RN-2005. Establece las especificaciones y criterios que deben observarse para el desarrollo de acciones y usos compatibles sustentables en las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.
- d. Norma Técnica Estatal Ambiental PROY-NTEA-009-SMA-RN-2008. Establece las especificaciones y criterios que deben observarse para el

uso, conservación y restauración de suelos en Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.

Sobre contaminación atmosférica (SEMARNAT, 1996-2008)

- a. Norma Oficial Mexicana NOM-039-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de bióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, publicado en el *Diario oficial de la federación* el 18 de octubre de 1993.
- b. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, publicado en el *Diario oficial de la federación* el 22 de octubre de 1993.
- c. Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1993. Establece para fuente fija utiliza combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosa o cualquiera de sus combinaciones que establezca los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera con humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.
- d. Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-007-007SMA-DS-2006. Establece los requisitos para elaborar el índice metropolitano de la calidad de aire.

En el tema de suelos son (SEMARNAT, 1996-2008):

- a. Norma Oficial Mexicana NOM-020-SEMARNAT-2001. Establece procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo, publicado en el *Diario oficial de la federación* el 10 de diciembre del 2001.
- b. Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994. Establece especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal, publicado en el *Diario oficial de la federación* el 13 de mayo de 1994.
- c. Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-001-SEGEM-AE-2003. Establece los requisitos para el almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos orgánicos generados en el centro de sacrificio de animales para consumo humano. Esta Norma en muchos municipios ya se toma en cuenta siendo un claro ejemplo Capuhuluac, Ocoyoacac y Almoloya del Rio, que ocupan sus desechos para vender o realizar lombricultura.



### *Bandos Municipales*

El Bando Municipal es de interés público y tienen por objeto establecer las normas generales básicas para orientar el régimen del gobierno, la organización y el funcionamiento de la administración pública municipal; además, identifica a las autoridades y su ámbito de competencia para establecer con estricto apego al marco jurídico general que regula la vida de un país, por lo que sus disposiciones son de observancia general y obligatoria en todos los municipios integrantes al Estado de México (H. Congreso de la Unión, 1998: 71).

Los bandos municipales se expiden por el Ayuntamiento al inicio de su gestión y compete al presidente municipal, los regidores y síndicos, que tienen la facultad para presentar iniciativas de ordenamientos municipales; contener como mínimo los siguientes temas: seguridad pública, urbanidad, salud, educación, bienestar colectivo y tranquilidad; propiedad privada, prevención de siniestros, desarrollo económico y protección al medio ambiente.

### Conclusiones

Los Estados Unidos Mexicanos desde la constitución de su Carta Magna en año 1917 busca incorporar todos los derechos sociales, así como las garantías constitucionales en sus diversos artículos, fracciones y apartados; emanando de aquí otras leyes, reglamentos, normas tanto de índole Federal y Estatal, lo cual ha tratado de abarcar de manera concisa los diversos sectores de la vida pública-política del país, así, trajo consigo una serie de reformas y controversias legislativas derivadas de diferentes enfoques: urbanos, económicos, ambientales, productivos, políticos entre otros.

Asimismo, es preciso decir que el universo de disposiciones legales se ha visto incrementado de tal manera que la dinámica publica-administrativa se ve rebasada en el momento de implementar políticas públicas derivadas de las diferentes leyes y reglamentos como distintas órdenes, donde el gestor o promotor, funcionario, directivo, presidente (a) municipal, técnicos, secretarios, académicos, investigadores y operativos, han buscado comprender el entramado constitucional de las diversas connotaciones legales en aras de aplicar las normatividades y no incurrir en un delito.

No obstante, se reconoce que dicha tarea no ha sido sencilla, ya que los tiempos publico administrativo sobre todo en el quehacer municipal no empata con los procesos largos y burocráticos para atender disposiciones legales ambientales de una adecuada implementación de políticas públicas.

En otro orden de ideas, debe reconocerse la gran labor legislativa en materia de derecho ambiental que ha surgido en el país como el recuento de aquellas principales leyes, normas y reglamentos que existen para normar y conciliar las actividades antrópicas con una realidad ambiental tipificada por

cada uno de los espacios geográficos, donde la controversia de la territorialidad entre lo natural y los límites administrativos, confluyen de pronto con las dinámicas espaciales que puede ser una cuenca, subcuenca, microcuenca, complejizando de pronto la homologación de criterios para la toma de decisiones.

En tal sentido, se reconoce que la aplicación de las leyes, radica en el conocimiento de la existencia de las mismas, la interpretación para la adecuada implementación de acciones y, por supuesto, el comprender la multivariación en el espectro de tópicos ambientales enmarcados en el agua, aire, suelo, vegetación, recursos naturales, flora y fauna.

Por ello, se ha buscado diferentes criterios de delimitación geoespacial, dando figura al planeamiento ambiental de los distintos instrumentos público, federales y estatales que buscan definir distintos espacios antroponaturales, donde la biodiversidad mexicana ha sido tarea difícil de estudiar y manejar; las diferentes tipificaciones ambientales como las áreas naturales protegidas, zonas de protección ambiental, unidades de manejo ambiental, modelos de ordenamiento ecológico ambiental han sido y serán la clave para la gestión integral del territorio.

A partir de estas leyes ambientales, estrechamente vinculadas con los diferentes instrumentos de planeación, nace la necesidad del especialista, tomador de decisiones, investigador, que hace un análisis integral de las leyes, normas y reglamentos que pueden implementar en cierta fracción territorial donde el municipio se vuelve pieza clave en el entendimiento geo natural de los componentes ambientales, que en caso de omitir, desconocer y/o ignorar los estatutos legales ambientales si incurre en un delito que dependiendo la gravedad de la falta puede ocasionar efectos de irreversibilidad en ciertos entornos ecológico, trayendo consigo situaciones muy desagradables para la población ocasionando colapsos en los procesos autorregulativos naturales de los biomas.

Para finalizar, la relevancia y obligación constitucional de cualquier acción a implementar en el territorio, conlleva una responsabilidad meramente legal, moral y ética, de poder conjuntar los diferentes instrumentos de planeación ambiental, así como de aplicar las leyes que norman y regulan hasta qué punto se puede llevar a cabo acciones coherente con la realidad, evitando caer en acciones de delito ambiental que ponga en riesgo la vida de los pobladores y, en cierta manera, atente los intereses de la nación.

## Bibliografía

Carbonell M., Ferrer M, y Nava C. (2010). Compendio de Derecho Ambiental. Legislación Prontuario y Bibliografía, Ed, Porrúa, México. *Diario Oficial de la Federación* (DOF).

- H. Congreso de la Unión (1994). Diario Oficial de la Federación el 1° de febrero de 1994. Cámara de Diputados.
- H. Congreso de la Unión (1994). Diario Oficial de la Federación (DOF) 01-02-1994.
- H. Congreso de la Unión (1997). *Diccionario Universal de términos parlamentarios*. Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (1998). *Diccionario Universal de términos parlamentarios*. Berlin Valenzuela Berlín (coordinador). LV legislatura del H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Guerrero.
- H. Congreso de la Unión (2000). Reglamentos de Leyes Federales Vigentes publicada por DOF el 30 de noviembre de 2000. Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2000). Reglamento de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 30-11-2000.
- H. Congreso de la Unión (2003). *Ley de Planeación*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2005). *Reglamento de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 21-02-2005.
- H. Congreso de la Unión (2005). Reglamentos de Leyes Federales Vigentes, publicación en el DOF el 21 de febrero de 2005. Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2006a). *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 30-11-2006.
- H. Congreso de la Unión (2006b). *Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 30-11-2006.
- H. Congreso de la Unión (2007a). *Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2007b). *Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos Sólidos*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2007c). *Ley de Distritos de Desarrollo Rural*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2008). *Ley Agraria*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2008). *Ley de Aguas Nacionales*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2021a). *Ley General de Vida Silvestre*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 20-05-2021.

- H. Congreso de la Unión (2021b). *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- H. Congreso de la Unión (2021c). *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 20-05-2021.
- H. Congreso de la Unión (2022a). *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 11-01-2022.
- H. Congreso de la Unión (2022b). *Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 24-04-2022.
- H. Congreso de la Unión, (2022c). *Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable*. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- Poder Legislativo del Estado de México (2001). *Código Administrativo del Estado de México*. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL
- Poder Legislativo del Estado de México (2006). *Código para la Biodiversidad del Estado de México*. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL
- Poder Legislativo del Estado de México (2007). *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL.
- Poder Legislativo del Estado de México (2009). *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México*. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL.
- Poder Legislativo del Estado de México (2009). *Ley Orgánica Municipal de Estado de México*. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL.
- Poder Legislativo del Estado de México (2013). *Ley de Cambio Climático del Estado de México*. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL.
- Poder Legislativo del Estado de México (2013). *Ley del Agua del Estado de México y Municipios*. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (1996-2008). *Normas Oficiales Mexicanas* Vigentes ordenadas por materia. Residuos Peligrosos, Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, Flora y Fauna, *Normas Técnicas Ambientales* por materia. Contaminación Atmosférica Emisión de Concentraciones, materia. Suelos Gobierno de México.
- Secretaría General de Gobierno (2009). *Reglamentos*. Subsecretaría de Asuntos Jurídicos. Periódico Oficial Gaceta del Gobierno y LEGISTEL.

*JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ, YERED GYBRAM CANCHOLA PANTOJA Y ARMANDO ARRIAGA RIVERA*

# Capítulo 3. Planeación, ordenamiento territorial y gestión

JUAN CAMPOS ALANÍS <sup>1</sup>

## Introducción

**E**n la actualidad, hablar del ordenamiento territorial como disciplina técnica, científica y política, se debe considerar dos grandes vertientes de la planeación en nuestro país: la planeación del desarrollo y la planeación del desarrollo urbano. El ejercicio de la planeación implica que, para ser ejecutado o puesto en práctica, se debe estar regulado por un marco jurídico que proporciona el fundamento o sustento legal y normativo que determine y reglamente las actividades que conlleva su aplicación.

La importancia de considerar un marco jurídico en el ordenamiento territorial, es fundamental pues sin éste la validez y ejecución del mismo no tendría sentido así como otros de sus instrumentos como lo son planes, proyectos, programas y demás actividades que de él se derivan, carecerían de dicha viabilidad. Para cumplir con ello se requiere de la revisión de los lineamientos e instrumentos legales y normativos encargados de regular el ordenamiento territorial y/o sus propuestas, partiendo desde un nivel general hacia uno particular.<sup>2</sup>

---

1 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

2 Se requiere de una figura legal, porque es importante reconocer que el territorio no puede comprenderse únicamente como el espacio físico donde se alojan los recursos naturales, sino que también incluye las actividades ambientales, sociales, económicas, políticas y culturales que realiza el hombre y que trae como consecuencia una modificación o cambio del territorio, y donde dichas actividades deben estar reguladas o normadas por algún lineamiento legal.

## 1. Ordenamiento territorial

Resulta de suma importancia describir algunas de las conceptualizaciones acerca del ordenamiento territorial debido a que existen diferentes conceptualizaciones de dicho término; no obstante, la mayor parte de éstas conllevan hacia la misma idea acerca de lo qué es y en qué consiste.

Desde el punto de vista meramente descriptivo de la palabra ordenamiento territorial, Gómez (2002: 29) expresa que ordenar un territorio significa identificar, distribuir, organizar y regular las actividades en ese territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades; es decir, habla de la ordenación de las actividades humanas en un territorio organizado para acogerlas equivalentemente a la ordenación de los usos de suelo, ya que dichos términos (actividades humanas y usos de suelo) se consideran como similares.

La Ley de Cantabria en materia de Ordenación del Territorio (citado por Gómez, 2002: 30) describe que la ordenación del territorio es el conjunto de criterios, normas y planes que regulan las actividades y asentamientos sobre el territorio con el fin de conseguir una adecuada relación entre territorio, población, actividades, servicios e infraestructura.

Un concepto clásico del ordenamiento del territorio es el que fija la Carta Europea de Ordenación del Territorio (1983; citado por Gómez, 2002: 30-31): establece que la ordenación del territorio como expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de toda sociedad, cuyos objetivo fundamental es el desarrollo socioeconómico y equilibrado de las regiones, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente, y por último, la utilización racional del territorio.

A su vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como actuación interdisciplinaria y global, cuyo objetivo es el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio.

En México, la aplicación del ordenamiento territorial se da a través de un sistema de planeación, bajo este contexto, es importante tener en cuenta que, al tratar el tema del ordenamiento territorial, no se puede particularizar sobre el mismo debido a que éste se encuentra inmerso dentro de un sistema de planeación global, el cual implica otros procesos de planeación que conforman dicho sistema. En las siguientes secciones se hace referencia a estos procesos de planeación de los que se desprende el ordenamiento territorial.

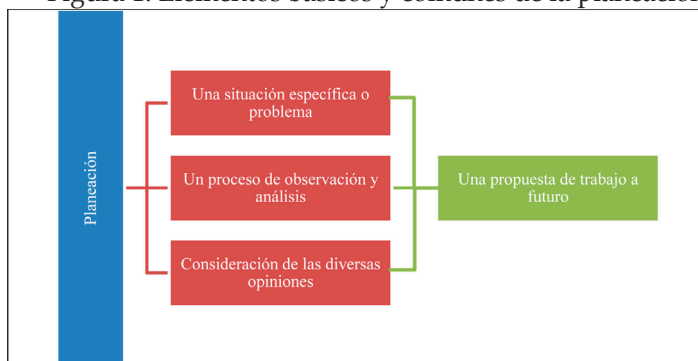
## 2. La Planeación Democrática del Desarrollo (PDD), la Planeación del Ordenamiento Territorial y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población y el Ordenamiento Ecológico en los ámbitos federal, estatal y municipal

En México el tema de la planeación queda circunscrito en la denominada Planeación Democrática para el Desarrollo, donde el Estado tiene la obligación de llevarla a cabo. La Planeación Democrática para el Desarrollo es considerada como una acción ordenadora de las actividades que realizarán las áreas de gobierno, esta planeación se efectúa a través de la administración pública forjándose en los diversos planes y programas de desarrollo (COPLADEM, 2009:21).

Esta Planeación Democrática para el Desarrollo supone a su vez la planeación del ordenamiento territorial, la cual incluye simultáneamente una planeación sobre la vertiente ambiental que en México se denominan: Planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población, y el Ordenamiento Ecológico, también conocidos como modelos de planeación.

En esta planeación intervienen diversos procesos cognitivos, los cuales invariablemente comenzarán por el proceso de búsqueda y análisis de información; diagnóstico que culminarán con una propuesta a realizar: programa, acción, entre otras. En este sentido, es relevante mencionar que una de las principales diferencias entre dichos “modelos” radica en la instrumentación para su aplicación, pues algunos la instrumentan a través de planes o a través de programas. De acuerdo con el Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México (COPLADEM, 2009:14).

Figura 1. Elementos básicos y comunes de la planeación



Fuente: elaboración propia con base al COPLADEM, 2009:15.



El término planeación puede comprenderse como: la actividad que se realiza para establecer una forma de trabajo futura, objetiva y que sea congruente con las necesidades presentes y los insumos con que se cuenta. Por su parte, la planeación es el instrumento que opera a nivel teórico y sólo con ella los problemas reales del desarrollo pueden resolverse con facilidad. En el proceso de planeación se implica hacer la elección de las decisiones más adecuadas acerca de lo que se va a realizar en el futuro, ya que entre otros casos minimiza los riesgos y determina los resultados, marcando los cursos de acción para que este organismo social funcione de forma adecuada y óptima. Es un proceso de reflexión sobre qué hacer para pasar de un presente conocido a un futuro deseado. Se caracteriza también por el deseo de orientar el curso de acción que ha de adoptarse, con el fin de alcanzar el objetivo. El proceso de planeación tiene una serie de elementos básicos los cuales se ilustran en la Figura 1.

Desde un enfoque de la administración pública, el Instituto de Administración Pública del Estado de México (IAPEM) establece que la planeación es un proceso de toma de decisiones que constituye una herramienta de gobierno directamente relacionada con un proyecto político de desarrollo. Es decir, el proceso de planeación donde se fijan los objetivos y metas con precisión a partir del sentir social y del proyecto político de gobierno; se definen las políticas, las estrategias y acciones tendientes al cumplimiento de los objetivos previamente establecidos. Éste conjunto de actividades debe buscar en su operación la optimización y racionalidad de los recursos con que se cuenta, la satisfacción de las necesidades sociales de interés común y la procuración y orientación del desarrollo socioeconómico del país, los estados de la federación y municipios (IAPEM, 2003:2-2).

El establecimiento de un esquema general que permitirá definir los objetivos, la asignación de recursos, responsabilidades, tiempos de ejecución y coordinación de acciones establecidos en un documento rector denominado Plan (IAPEM, 2003:2-2).

Los planes y programas son documentos técnicos que requieren para su elaboración una base metodológica de información veraz y oportuna que adquiera representatividad de las aspiraciones y necesidades sociales, con el propósito de que este fenómeno o problema a planificar sea planteado de manera clara y congruente, se traduzca a propuestas viables para las acciones de gobierno (IAPEM, 2003: 2-2 y 2-3).

Es importante tener presente que la planeación no implica únicamente elaborar planes, programas y documentos que de ellos deriven, sino que obligatoriamente el planear aporte consigo instrumentarlos, es decir, presentar los instrumentos, herramientas, elementos y factores necesarios que permitan alcanzar y cumplir con los objetivos y metas planteados desde el inicio del proceso de planeación, además de una retroalimentación que permita pre-

venir y corregir errores que se presenten en la ejecución de las acciones del mismo proceso.

A diferencia del plan, un programa se define por las tareas o acciones a realizar con mayor claridad (IAPEM, 2003: 2-3). En el caso de México el proceso de planeación es aplicado en los distintos órdenes de gobiernos (federal, estatal y municipal) a través de lo que se denomina sistemas de planeación.

Para efectos de este trabajo y respecto al sistema estatal y municipal, éstos se describirán haciendo referencia y énfasis en el Estado de México y sus municipios.

En este orden de ideas, la Planeación del Desarrollo o Planeación Democrática para el Desarrollo a nivel federal se aplicaría a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática y, a nivel estatal mediante el Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios con el apoyo del Sistema Municipal de Planeación Democrática a nivel municipal (COPLADEM, 2009:21).

En el siguiente apartado se describe y esquematiza cada modelo de planeación y la forma de cómo aplicarla en los ámbitos federal, estatal y municipal.

#### *Ámbito federal*

En el ámbito federal, la PDD se aplica a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD), aquí se vinculan las relaciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que forman parte de éste a través de las unidades administrativas que tienen asignadas las funciones de planeación dentro de las propias dependencias y entidades.

El SNPD surge con el propósito de crear un marco conceptual que permita definir los componentes, instrumentos, vínculos y relaciones que se dan dentro del mismo. Su finalidad es ser el mecanismo por el cual se racionalice el uso de los recursos y se coordinen las decisiones del sector público, con participación de los sectores social y privado, avanzar en el logro de objetivos políticos, económicos y sociales del proyecto nacional. Está integrado por las dependencias y entidades de la administración pública federal, los organismos de coordinación entre la federación, los estados y municipios así como por las representaciones de grupos sociales que participan las actividades de planeación, además de los gabinetes especializados; las comisiones intersectoriales y los comités para la planeación del desarrollo nacional están integrado por cuatro grandes procesos a saber (Figura 2).

La planeación del desarrollo debe ser clara, congruente, previsor, flexible, coordinada, eficaz y eficiente en la asignación, uso y destino de los recursos; próxima a sus habitantes y democrática (COPLADEM, 2009:21).

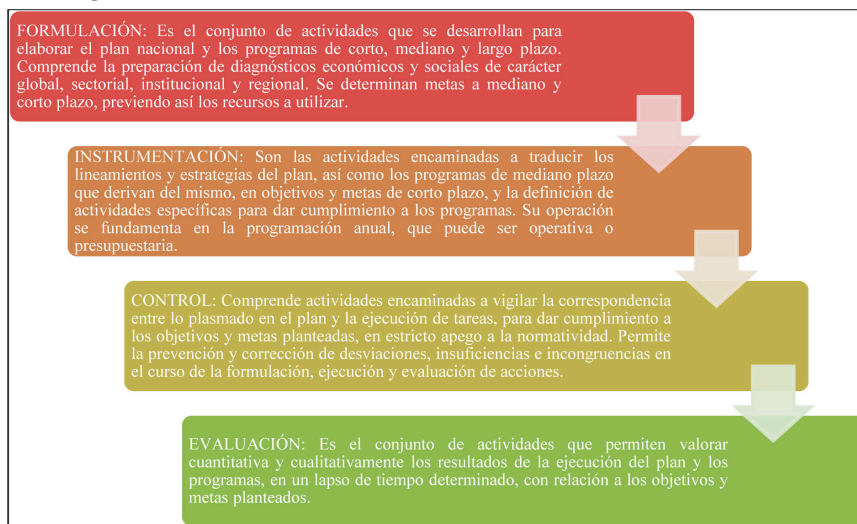
Para el caso del Ordenamiento Territorial que es tema central de este documento. Para el caso de México la noción de esta temática se encuentra sustentada en dos leyes sectoriales: Ley General del Equilibrio Ecológico y Pro-

tección al Ambiente (LGEEPA); y Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH).

La LGEEPA lo concibe desde una perspectiva ambiental, denominándolo Ordenamiento Ecológico mientras que la LGAH lo interpreta desde una perspectiva urbana, nombrándolo Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población (SEDESOL, 2010).

En el ámbito federal, tanto la planeación como la regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, el Ordenamiento Ecológico forma parte del SNPD así como de políticas sectoriales que coadyuvan al logro de los objetivos en los planes nacional, estatales y municipales de desarrollo (artículo 11 de la Ley General de Asentamientos Humanos, 1993:7, Artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1988: 17), lo cual otorga congruencia con la Planeación Democrática para el Desarrollo.

Figura 2. Proceso del Sistema Nacional de Planeación Democrática



Fuente: elaboración propia con base al COPLADEM, 2009: 22.

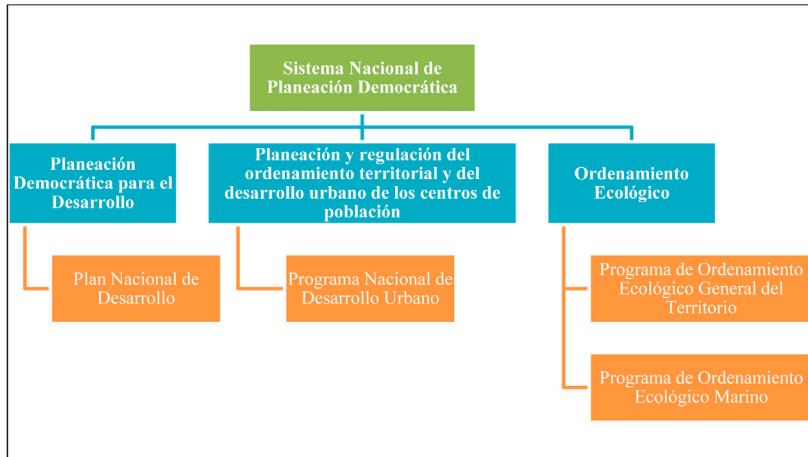
Con relación a los instrumentos propios del SNPD y considerando el Ordenamiento Territorial se fundamenta en el Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población y el Ordenamiento Ecológico, la conformación y aplicación de este sistema esquematizado en la figura 3.

Como se muestra en la figura 3, el SNPD se conforma por la planeación para el desarrollo, la planeación y regulación del ordenamiento territorial de

los asentamientos humanos y de desarrollo urbano en los centros de población (planeación urbana) y el ordenamiento ecológico. Por ello es importante definir cada tipo de planeación y enlistar la estructura y/o contenido de cada uno de los instrumentos que se utilizan para su aplicación.

La Planeación Nacional del Desarrollo es definida como la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales; tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y ley establecida (Artículo 3 de la Ley de Planeación, 1983: 2).

Figura 3. Conformación y aplicación de la Planeación del Desarrollo a nivel federal



Fuente: *Ley de Planeación* (1983), *Ley General de Asentamientos Humanos* (1993) y *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988).

A través de la Planeación Nacional del Desarrollo y de acuerdo con la Ley de Planeación se fijan objetivos, metas, estrategias y prioridades; se asignan recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución para coordinar acciones que evalúen los resultados.

Respecto a la Planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población se reitera que, como lo indica el artículo 11 de Ley General de Asentamiento Humanos (1993: 7), la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población que forman parte del SNPD como una política sectorial que coadyuva al logro de

los objetivos de los planes nacional, estatales y municipales de desarrollo, el artículo 2 fracciones VIII y XIV de la disposición legal señalada.

Se denomina desarrollo urbano al proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; así como el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos como proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional.

Por su parte el ordenamiento ecológico, de acuerdo con el artículo 3° fracción XXIV de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988: 4), es el instrumento de política ambiental cuyo objeto se regula e incluye el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Al igual que otros instrumentos de planeación, el ordenamiento ecológico (general y específico) se sitúa dentro del SNPD pues será formulado por el marco de dicho sistema (Artículo 20 de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*, 1988: 17).

En lo relativo a la estructura de cada instrumento (planes y programas) del SNPD, esta contendrá, con base a la *Ley de Planeación* (1983), la *Ley General de Asentamientos Humanos* (1993) y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988) la estructura que se detalla en el Cuadro 1.

Es relevante mencionar, que para la elaboración de estos instrumentos se debe dar observación a todos los lineamientos establecidos en la *Ley de Planeación* (1983); en la *Ley General de Asentamientos Humanos* (1993) y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988), en su caso, a la Reglamentación correspondiente, por ejemplo el *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico* (2003) y demás normatividad aplicable en la materia.

### *Ámbito Estatal*

Aunque de acuerdo con la normatividad debe existir correspondencia plena entre los diferentes niveles de planeación para el caso del Estado de México, abordando dos modelos de planeación diferentes hasta cierto punto, puesto que para el caso de esta entidad, los instrumentos normativos de cada "modelo de planeación" no contemplan las mismas disposiciones del marco jurídico-normativo encargado de regularlos.

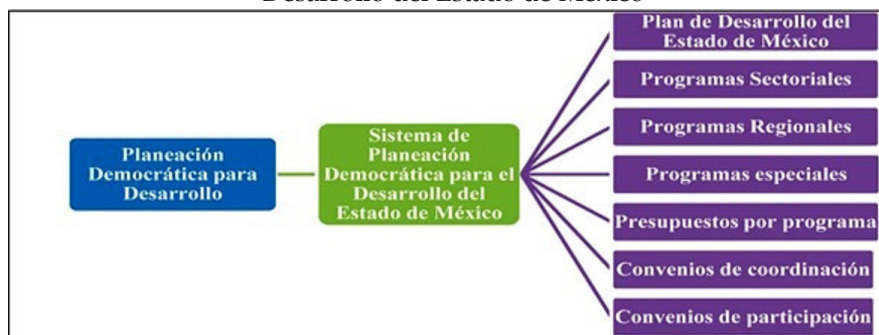
Cuadro 1. Contenido de los instrumentos del Sistema Nacional de Planeación Democrática

Plan Nacional de Desarrollo	Programa Nacional de Desarrollo Urbano	Programa de Ordenamiento Ecológico
I. Objetivos nacionales.	I. El diagnóstico de la situación de los asentamientos humanos en el territorio nacional, sus causas y consecuencias.	General del Territorio.
II. Estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable previsiones sobre los recursos.	II. El patrón de distribución de la población y I. de las actividades económicas en el territorio nacional.	La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes.
III. Instrumentos y responsables de su ejecución.	III. La estructura de sistemas urbanos y rurales en el país.	II. Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.
IV. Lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional.	IV. La estrategia general aplicable al ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y al desarrollo urbano de los centros de población.	Marino.
V. Previsiones referidas al conjunto de la actividad económica y social	V. Las orientaciones para el desarrollo sustentable de las regiones del país, en función de sus recursos naturales, de sus actividades productivas y del equilibrio entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.	I. La delimitación precisa del área que abarcará el programa.
VI. Variables ambientales.	VI. Las necesidades que en materia de desarrollo urbano planteen el volumen, estructura, dinámica y distribución de la población.	II. La determinación de las zonas ecológicas a partir de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales en ellas comprendidas, así como el tipo de actividades productivas que en las mismas se desarrollen.
VII. Contenido de los programas que se generen en el Sistema Nacional de Planeación Democrática	VII. Las estrategias generales para prevenir los impactos negativos en el ambiente urbano y regional originados por la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. VIII. Las políticas generales para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población. IX. Los lineamientos y estrategias que orienten la inversión pública y privada a proyectos prioritarios para el desarrollo urbano del país. X. Las metas generales en cuanto a la calidad de vida en los centros de población urbanos y rurales del país, así como en las comunidades indígenas. XI. Los requerimientos globales de reservas territoriales para el desarrollo urbano, así como los mecanismos para satisfacer dichas necesidades. XII. Los mecanismos e instrumentos financieros para el desarrollo urbano.	III. Los lineamientos, estrategias y demás previsiones para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales así como la realización de actividades productivas y demás obras o actividades que puedan afectar los ecosistemas respectivos.

Fuente: elaboración propia con base en la *Ley de Planeación* (1983); en la *Ley General de Asentamientos Humanos* (1993), en la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988); en el *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico* (2003).

En materia de planeación del desarrollo, esta es designada como Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios. De manera específica, la planeación democrática tiene por objeto el desarrollo del Estado de México y sus municipios, con pleno respeto a la soberanía estatal y a la autonomía municipal, en concordancia con los fines sociales, económicos, ambientales y políticos que establecen las constituciones federal y local (COPLADEM, 2009: 22). El esquema de aplicación de este sistema de planeación se detalla en la Figura 4.

Figura 4. Conformación y aplicación de la Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México



Fuente: elaboración propia con base en la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001).

El Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios, se define como el conjunto articulado de procesos, planes, programas, proyectos, acciones e instrumentos de carácter social, político, económico, ambiental, legal y técnico, así como de mecanismos de concertación, coordinación y cooperación entre los tres órdenes de gobierno, grupos y organizaciones sociales y privados, que se interrelacionan entre sí, para ejecutar acciones de planeación para el desarrollo integral del Estado y municipios (Artículo 10 de la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*, 2001). La planeación democrática para el desarrollo en los principios de igualdad, congruencia, no discriminación, proximidad, simplicidad, previsión, claridad, unidad, flexibilidad, eficacia y eficiencia (*Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*, 2001; y *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*, 2002).

Los planes y programas que incluye este sistema de planeación estatal deberán estructurarse de la siguiente forma (Cuadro 2).

El Plan de Desarrollo del Estado de México (PDEM) es el instrumento rector de la planeación estatal, él se expresan las prioridades, objetivos, estrategias y líneas generales de acción en materia económica, política y social para

promover y fomentar el desarrollo integral sustentable y el mejoramiento en la calidad de vida de la población y orientar la acción de gobierno y sociedad hacia ese fin (Artículo 27 del *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*, 2002).

Para el caso de los programas sectoriales y regionales, los primeros deberán formularse asegurando su debida congruencia con las prioridades, objetivos, estrategias y líneas de acción que establezca el PDEM, cuidando que su desagregación a detalle (la adecuada) para constituirse en un instrumento eficaz de orientación del quehacer gubernamental que lo identifique claramente con las responsabilidades que de ella correspondan a las partes involucradas y los tiempos de ejecución de los programas y proyectos incluidos (Artículos 39 y 44 del *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*, 2002).

Cuadro 2. Estructura de los instrumentos del Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios

Plan de Desarrollo del Estado de México	Programas sectoriales	Programas Regionales
I. Tesis y proyecto político administrativo a desarrollar durante el período de gobierno.	I. Diagnóstico del sector.	I. Diagnóstico regional.
II. Diagnóstico del contexto económico, político y social del Estado.	II. Objetivos y estrategias.	II. Objetivos y estrategia general para el desarrollo regional.
III. Prospectiva con la visión del desarrollo estatal a mediano y largo plazo.	III. Líneas de acción y metas terminales e intermedias por programas y proyectos incluidos.	III. Proyectos, líneas de acción y metas terminales e intermedias.
IV. Prioridades y estrategia general del desarrollo.	IV. Dependencias y entidades responsables de su ejecución y etapas de realización.	IV. Dependencias y órdenes de gobierno responsables y etapas de realización.
V. Objetivos, estrategias y líneas de acción por región, sector y programas incluidos.	V. Lineamientos para la instrumentación, seguimiento y evaluación del programa.	V. Lineamientos para la instrumentación, seguimiento y evaluación del programa.
VI. Descripción general de los mecanismos de seguimiento y evaluación a utilizar.	VI. Propuesta de estructura orgánico-administrativa necesaria para cumplir con los objetivos del Programa Sectorial.	VI. Propuesta de estructura orgánico-administrativa necesaria para cumplir con los objetivos del Programa Regional.

Fuente: elaboración propia con base en el *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2002).

Los segundos se elaboraran e integraran asegurando la debida congruencia con las prioridades, objetivos estrategias y líneas de acción que establezca el propio plan y los programas sectoriales, cuidando que su separación a nivel regional, siendo la adecuada para constituirse en un instrumento eficaz de orientación del quehacer gubernamental en los tres órdenes de gobierno dentro del ámbito territorial determinado (Artículos 39 y 44 del *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*, 2002).



Con relación a dichos programas, sectoriales, regionales y especiales, la Secretaría de Finanzas emitirá los lineamientos metodológicos para su elaboración e integración, correspondiendo al Titular del Ejecutivo emitir el acuerdo para la conformación de programas especiales, así como de las unidades responsables de su integración, ejecución y participantes para atender y solucionar alguna problemática en específico (Artículo 34 del *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*, 2002).

La estructura básica metodológica se conformará de acuerdo a lo establecido en el artículo 22 del *Reglamento de Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2002). En materia de ordenamiento territorial, en el Estado de México se le denomina como Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población (OTAHDUCP). Al igual que en el ámbito federal, en el ámbito estatal también es imprescindible contemplar el ordenamiento ecológico, aplicado en el Estado de México. En la Figura 5 se esquematiza la aplicación del ordenamiento territorial y del ordenamiento ecológico en la entidad.

Figura 5. Conformación y aplicación de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población y el Ordenamiento Ecológico en el Estado de México



Fuente: elaboración propia con base en el Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México* (2001), su *Reglamento* (2002), y en el *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2006).

En el ámbito estatal, el Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y el Desarrollo Urbano de los Centros de Población (OTAHDUCP), se aplica a través del Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano, que tiene por objeto lograr una distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio estatal, así como mejorar la calidad de vida de sus habitantes, el desarrollo integral de sus comunidades

y la competitividad de los centros de población (Artículo 5.16 y 5.17 del Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México*, 2001).

Respecto al objeto de cada instrumento, el Plan Estatal de Desarrollo Urbano, establece las políticas, estrategias y objetivos de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, la clasificación del territorio estatal y los criterios básicos para el desarrollo urbano de los centros de población; mientras que los planes regionales de desarrollo urbano, tendrán por establecer las políticas, estrategias y objetivos para la atención de las necesidades y problemas comunes de los centros de población de una región o de una zona metropolitana o conurbada. Los planes estatales y regionales de desarrollo urbano se estructuran de acuerdo a los criterios del Cuadro 3.

Cuadro 3. Estructura de los instrumentos del Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano en el Estado de México

Plan Estatal de Desarrollo Urbano	Planes Regionales de Desarrollo Urbano
I. Marco jurídico.	I. Marco jurídico.
II. Congruencia con instrumentos nacionales de planeación.	II. Congruencia con instrumentos superiores de planeación.
III. Propósitos y alcances del plan.	III. Propósitos y alcances del plan: A) Delimitación del área de estudio. B) La región en el contexto estatal.
IV. Diagnóstico y pronóstico: A) El medio físico - natural. B) Aspectos sociales. C) Aspectos económicos. D) Aspectos territoriales. E) Infraestructura, equipamiento y servicios públicos. F) Aspectos ambientales. G) Riesgos. H) Síntesis del diagnóstico y pronóstico.	IV. Diagnóstico y pronóstico: A) El medio físico - natural. B) Aspectos sociales. C) Aspectos económicos. D) Aspectos territoriales. E) Infraestructura, equipamiento y servicios públicos. F) Aspectos ambientales. G) Riesgos. H) Síntesis del diagnóstico y pronóstico.
V. Evaluación del Plan Estatal de Desarrollo Urbano vigente.	V. Evaluación del plan regional de desarrollo urbano vigente, en su caso.
VI. Objetivos.	VI. Objetivos.
VII. Determinación de políticas, estrategias y programas: A) Territoriales. B) Sectoriales.	VII. Determinación de políticas, estrategias y programas: A) Territoriales. B) Sectoriales.
VIII. Metas y proyectos estratégicos.	VIII. Metas y proyectos estratégicos
IX. Instrumentos: A) De inducción y fomento. B) De regulación. C) De organización y coordinación. D) Financieros.	IX. Instrumentos: A) De inducción y fomento. B) De regulación. C) De organización y coordinación. D) Financieros.
X. Anexo gráfico.	X. Anexo gráfico.
XI. Epílogo.	XI. Epílogo.

Fuente: elaboración propia con base en el *Reglamento del Libro Quinto de Código Administrativo del Estado de México* (2002).

Respecto al contenido de los temas que incluye cada estructura de los instrumentos descritos en el cuadro anterior, se considerará lo establecido en el artículo 5.19 del Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México*, el cual aplica tanto para los planes estatal y regionales como para los municipales y parciales de desarrollo urbano.

Como se observa, en el presente documento, tanto para la planeación democrática para el desarrollo como para el OTAHDUCP, a nivel estatal se incluyen los programas regionales, los cuales pueden comprender parte territo-

rial o total de la entidad; los cuales no se podrían elaborar sin la participación de los municipios que están incluidos en dichos planes, de ahí que se decide incluir a éstos en el nivel jerárquico del sistema de planeación.

Continuando, con el artículo 5.2 de acuerdo a la fracción I del Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México*, el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos atenderá el ordenamiento ecológico del territorio, la distribución equilibrada de la población y sus actividades en el territorio estatal en función de la sustentabilidad ambiental de los procesos de desarrollo económico y social; la eficiente interrelación y la conectividad de los centros de población, la mitigación de los efectos negativos en el ambiente derivados del crecimiento urbano y el ordenamiento de las regiones, zonas metropolitanas así como el impulso de centros de población que representen condiciones favorables para absorber flujos de población.

En la fracción II de la misma disposición legal, se establece que el desarrollo urbano de los centros de población garantizará la vinculación armónica entre la ciudad y el campo, desde el punto de vista ambiental, social y cultural. La integración de estos usos, destinos y aprovechamientos diversificados del suelo que favorecen el desarrollo eficiente de las diferentes actividades de la población; la relación es eficiente entre las zonas de producción y trabajo con las de vivienda y equipamiento.

La redensificación de las áreas urbanas, a fin de promover el aprovechamiento eficiente del suelo y de la infraestructura instalada, evita el crecimiento desmedido de los centros de población la sustentabilidad de los centros de población vinculando su proceso de crecimiento a los lineamientos y criterios de carácter ambiental y la disponibilidad de suelo urbano para vivienda accesible, de calidad y segura a las familias de escasos recursos económicos, particularmente a las que se encuentran en situación de riesgo, pobreza, vulnerabilidad o marginación.

La seguridad jurídica de los propietarios y poseedores de inmuebles en cuanto al uso y como aprovechamiento del suelo, la conservación, rehabilitación o mejoramiento de las áreas urbanas; la construcción de obras de urbanización, infraestructura y equipamiento urbanos así como la prestación de servicios urbanos, su conservación y mejoramiento.

La prevención de asentamientos humanos irregulares, la prevención y control de riesgos y contingencias por causas antropogénicas y naturales, el crecimiento de los centros de población hacia zonas física y geográficamente aptas para ser urbanizadas, la incorporación ordenada de las áreas de crecimiento a la estructura urbana de los centros de población, el establecimiento de reservas, el fomento de proyectos de desarrollo urbano sustentables que sean acordes con la planeación urbana, atraigan inversión y generen rendimientos económicos y beneficios sociales a la población y la protección de la imagen urbana y del entorno.

Ahora bien, por otro lado, de conformidad con lo que establece el artículo 12 de la *Ley General de Asentamientos Humanos* (1993: 8) entorno a la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de: el programa nacional de desarrollo urbano.

Estos programas estatales de desarrollo urbano más los programas de ordenación de zonas conurbadas los planes o programas municipales de desarrollo urbano y los programas de desarrollo urbano en centros de población y programas de desarrollo urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores determinan esta ley y legislación estatal de desarrollo urbano.

Al tomar como referencia la Figura 5, el *Plan Estatal de Desarrollo Urbano* y los *Planes Regionales de Desarrollo Urbano*, equivalen a las fracciones II y III de la disposición jurídica antes citada; mientras que para el ámbito municipal equivaldrán a las fracciones IV y V como se describirá en el siguiente apartado.

El ordenamiento ecológico también queda incorporado en el OTAHDU-CP, buscando cumplir con el artículo 5.2 fracción I del Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México*, inciso a) al fijar que se debe atender el ordenamiento ecológico, el cual es denominado, para el caso de la entidad mexicana como *Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México*, aplicado a través del Programa del mismo nombre señalado por el *Código para la Biodiversidad del Estado de México*.

De acuerdo con el artículo 2.43 del *Código para la Biodiversidad del Estado de México*, el *Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal* será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, así como de los asentamientos humanos de conformidad con los programas municipales a efecto que se expidan.

Del mismo modo, en el sistema de planeación del Estado de México, se incluye en este ámbito los *Programas de Ordenamiento Regionales del Territorio Estatal*; los cuales presentan las siguientes características: Son inductivos y no autorizan o prohíbe el uso del suelo, orientando el desarrollo de programas gubernamentales hacia los sitios con mayor aptitud y menor impacto ambiental; aseguran la continuidad de las políticas ambientales; optimizan el gasto público y promueve beneficios sociales, identifican áreas de atención prioritaria en las que se promueva; minimizando conflictos sectoriales para mantener los bienes y servicios ambientales, protegiendo, y conservando los ecosistemas y su biodiversidad (Vargas, 2010).

El contenido estructural del *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal* y *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio Estatal* establece que estos instrumentos deben contener las partes que se señalan en el Cuadro 4.

Para el caso del ordenamiento ecológico estatal como el regional, las fases y etapas del mismo aplican de igual forma para los locales (municipios), que se describen en el apartado que corresponde al nivel municipal (local).

Cuadro 4. Estructura de los instrumentos del Ordenamiento Ecológico en el Estado de México.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado	Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales del territorio del Estatal
<p>I. Las zonas de las regiones ecológicas dentro del territorio del Estado a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de recursos naturales, así como las actividades productivas que en ellas se desarrollan y de la ubicación o situación de los asentamientos humanos existentes de conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional.</p> <p>II. Los lineamientos y estrategias ambientales para la preservación, conservación, protección, remediación, restauración y aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas de los asentamientos humanos considerando la obligación de la internalización de costos en las actividades productivas que se localicen.</p>	<p>I. La determinación del área o región a ordenar describiendo sus atributos físicos de diversidad biológica, socioeconómicos y de mercado, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y las tecnologías utilizadas por los habitantes del área.</p> <p>II. La determinación de los criterios de regulación ambiental para la preservación, conservación, protección, remediación, recuperación, rehabilitación, restauración y aprovechamiento y uso sostenible de los elementos y recursos naturales que se localicen en la región que se trate para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos.</p> <p>III. La vocación de cada zona en función de sus elementos y recursos naturales la distribución de la población y las actividades económicas predominantes.</p> <p>IV. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos y las actividades económicas o de otras actividades humanas y fenómenos naturales.</p> <p>V. El impacto ambiental en vías de comunicación y demás obras o actividades.</p> <p>VI. Los lineamientos para su ejecución, evaluación, seguimiento y modificación.</p>

Fuente: elaboración propia con base en el *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2006), y en el *Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2007).

De igual forma en el ámbito federal, para el caso del Estado de México, es necesario tener en cuenta la elaboración de cualquiera de sus instrumentos enlistados en el ámbito estatal; debe dar seguimiento a todos los lineamientos y disposiciones establecidas en la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001) y en el *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2002) presente en el Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México* (2001) y su *Reglamento* (2002), en el *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2006), en el *Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2007), y por supuesto, en las disposiciones legales aplicables tanto a nivel estatal como federal, con la finalidad de otorgar la congruencia entre los distintos niveles de planeación.

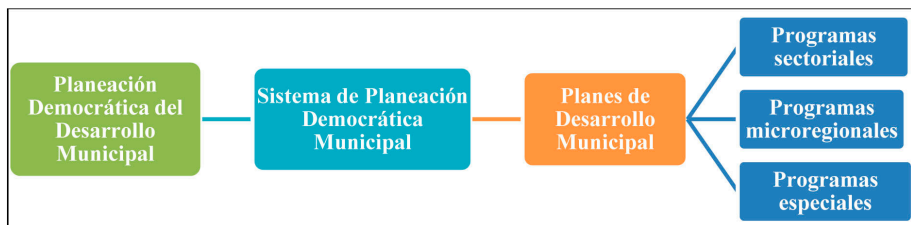
### Ámbito Municipal

A pesar que el COPLADEM (2009: 25) fija que la planeación democrática del desarrollo municipal debe instrumentarse al menos en el Plan de Desarrollo Municipal (*Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*), el *Plan de Desarrollo Urbano Municipal* (Libro Quinto, *Código Administrativo del Estado de México*), los planes de centro de población (Libro Quinto, *Código Administrativo del Estado de México*), los planes parciales (Libro Quinto, *Código Administrativo del Estado de México*), los programas de ordenación de zonas urbanas (*Ley General de Asentamientos Humanos*), los programas de ordenamiento ecológico (*Código para la Biodiversidad del Estado de México*) y todos aquellos planes y programas que se consideren pertinentes para el desarrollo.

En este ámbito, de manera aplicativa, igualmente se puede afirmar que la planeación del desarrollo y el ordenamiento territorial para referirse a dos “modelos de planeación” (puesto que los instrumentos normativos de cada modelo de planeación no contemplan el mismo marco jurídico-normativo) como sucede en ámbito estatal.

La Planeación Democrática del Desarrollo Municipal (PDDM) se aplica a través del Sistema de Planeación Democrática Municipal (SPDM), como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Conformación y aplicación de la Planeación Democrática del Desarrollo Municipal



Fuente: elaboración propia con base en la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001).

El Sistema de Planeación Democrática Municipal surge de las diversas disposiciones en materia de desarrollo y normatividad que regulan al municipio y, su creación responde a la necesidad de establecer adecuadas políticas públicas en el ámbito más cercano a los ciudadanos para la correcta transición de la planeación inercial a la planeación democrática y por resultados (COPLADEM, 2009: 25). El plan de desarrollo municipal deberá estructurarse de la siguiente forma (Cuadro 5).

Cuadro 5. Estructura de los instrumentos del Sistema de Planeación Democrática Municipal

Plan de Desarrollo Municipal	
I.	Tesis y proyecto político administrativo a desarrollar durante el período del gobierno municipal.
II.	Diagnóstico del contexto económico, político y social del municipio.
III.	Visión del desarrollo municipal a mediano y largo plazo.
IV.	Prioridades generales del plan.
V.	Objetivos, estrategias y líneas de acción por cada programa y proyecto incluidos.
VI.	Metas terminales a alcanzar al término de la gestión municipal y metas intermedias anuales.
VII.	Mecanismos e instrumentos generales para la evaluación del plan.
VIII.	Propuesta de estructura orgánica-administrativa del gobierno municipal para cumplir los objetivos del plan.

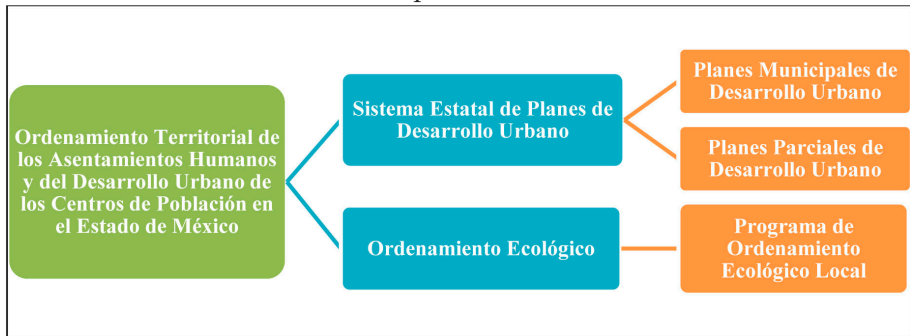
Fuente: elaboración propia con base al Reglamento de la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001).

De acuerdo con el artículo 50 del *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001) el *Plan de Desarrollo Municipal* es el instrumento rector de la planeación municipal donde deberá expresar claramente las prioridades, objetivos, estrategias y líneas generales de acción en materia económica, política y social para promover y fomentar el desarrollo integral y mejoramiento en la calidad de vida de la población así como orientar la acción de este orden de gobierno y los grupos sociales del municipio hacia el presente fin.

En cuanto al contenido del plan de desarrollo municipal, la estructura básica metodológica se conformará de acuerdo a lo establecido en el artículo 54 del *Reglamento de Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2002).

En relación al ordenamiento territorial para los municipios, también se denomina el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población y, del mismo modo, el ámbito federal y estatal (el ordenamiento ecológico queda incluido en su elaboración) La aplicación de estos dos tipos de ordenamientos en los municipios del Estado de México se ilustra en la siguiente Figura 7.

Figura 7. Conformación y aplicación de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población en los Municipios del Estado de México



Fuente: elaboración propia con base en el Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México* (2001), su Reglamento (2002), y en el *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2006).

A nivel municipal, el ordenamiento territorial se instrumenta a través del Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano, el cual se ha conceptualizado en el ámbito estatal así como para este ámbito. Los planes municipales como los parciales de desarrollo urbano incluyen este sistema de estructura con base a los apartados del Cuadro 6.

Los *Planes Municipales de Desarrollo Urbano* tendrán por fin establecer las políticas, estrategias y objetivos para el desarrollo urbano de los centros de población en el territorio municipal, mediante la determinación de la zona, los destinos, las normas de uso y aprovechamiento del suelo; así como las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento en los centros de población. Por su parte, los planes parciales de desarrollo urbano se derivan del Plan Estatal y regional (en cuyo caso tendrán por objeto especificar las acciones para ejecutar las políticas, estrategias previstas para éstos).

De los planes municipales en cuyo caso tendrán por objetivo especificar la zona determinada del municipio o centro de población pues los aspectos a los que se refiere los planes municipales de desarrollo urbano se expresan en el Artículo 5.17 del Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México*.

De igual manera que en los planes de desarrollo urbano estatal y regional, en afinidad al contenido de los temas que incluyen cada estructura de los instrumentos citados en Cuadro 6, se tendrá en cuenta lo establecido en el artículo 5.19 del Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México* que, como se mencionó, aplica tanto para los planes estatal y regional como para los municipales y parciales de desarrollo urbano.



Cuadro 6. Estructura de los instrumentos del Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano en los municipios del Estado de México

Plan Municipal de Desarrollo Urbano	Planes Parciales de Desarrollo Urbano
I. Antecedentes y fundamentación jurídica: A) Alcances del plan municipal de desarrollo urbano. B) Objetivos. C) Delimitación del municipio. D) Fundamentación jurídica.	I. Marco jurídico.
II. Diagnóstico: A) El medio físico: Vocación y Potencialidades del territorio. B) Características demográficas y socioeconómicas. C) Desarrollo urbano. D) Infraestructura. E) Equipamiento urbano. F) Servicios urbanos. G) Imagen urbana. H) Síntesis del diagnóstico y pronóstico.	II. Congruencia con instrumentos superiores de planeación. III. Propósitos y alcances del plan: A) Delimitación de la zona. B) Ubicación y función de la zona dentro del centro de población y en el contexto municipal.
III. Evaluación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano vigente, en su caso.	IV. Diagnóstico y pronóstico: A) El medio físico - natural. B) Aspectos sociales. C) Aspectos económicos. D) Aspectos territoriales. E) Usos de Suelo F) Infraestructura, equipamiento y servicios públicos. G) Suelo y vivienda H) Aspectos ambientales. I) Riesgos. J) Imagen urbana. K) Patrimonio histórico, artístico y cultural. L) Síntesis del diagnóstico y pronóstico.
IV. Prospectiva: A) Escenarios tendenciales. B) Escenario programático. C) Marco de planeación: lineamientos nacionales, estatales, regionales y sectoriales.	V. Evaluación del plan parcial, vigente, en su caso.
V. Políticas A) Políticas de ordenamiento urbano. B) Políticas sectoriales.	VI. Objetivos.
VI. Estrategias A) Estrategias y ubicación y papel del municipio en el sistema de ciudades. B) Estrategias de ordenamiento urbano.	VII. Determinación de políticas, estrategias y programas: A) Territoriales. B) Sectoriales.
VII. Catálogo de proyectos, obras y acciones.	VIII. Zonificación del plan parcial: A) Usos del suelo y su zonificación. B) Normas de uso y aprovechamiento del suelo. C) Elementos estructuradores del desarrollo urbano.
VIII. Instrumentos: A) Normatividad. B) Instrumentos de regulación. C) Instrumentos de fomento. D) Instrumentos de organización y participación. E) Instrumentos fiscales y financieros. F) Instrumentos de información. G) Mecanismos de evaluación. H) Características generales del sistema de seguimiento y evaluación.	IX. Diseño Urbano, en su caso. X. Metas y proyectos estratégicos. XI. Instrumentos: A) De inducción y fomento. B) De regulación. C) De organización y coordinación. D) Financieros.
IX. Anexo gráfico.	XII. Anexo gráfico.
X. Anexo estadístico y metodológico.	XIII. Epilogo.
XI. Epilogo.	

Fuente: elaboración propia con base en el *Reglamento del Libro Quinto de Código Administrativo del Estado de México* (2002), y en el *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca* vigente.

En lo referente al ordenamiento ecológico, en el ámbito de competencia, se aplica a través del *Programa de Ordenamiento Ecológico Local*; el cual presentará una estructura que contenga lo siguiente (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estructura de los instrumentos del Ordenamiento Ecológico en los municipios del Estado de México

Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal	
I.	Determinación de las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región que se trate describiendo sus atributos físicos, biodiversos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate.
II.	Regular fuera de los centros de población los usos del suelo con el propósito de proteger la biodiversidad y sus elementos; preservar, conservar, rehabilitar, recuperar, remediar, restaurar y aprovechar de manera sostenible los elementos y recursos naturales y bienes ambientales respectivos a la realización de actividades productivas y a la localización de asentamientos humanos.
III.	Establecer los criterios de regulación ambiental para la internalización de costos ambientales en actividades productivas que sean sujetos de autorización, así como la protección, preservación, conservación, remediación, rehabilitación, recuperación, restauración y aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales dentro de los centros de población con el fin de considerar los planes como programas de desarrollo urbano correspondientes.

Fuente: elaboración propia con base en el *Código para la Biodiversidad Estado de México* (2006).

Tanto a nivel estatal como municipal, el ordenamiento ecológico es conceptualizado de la misma forma que a nivel federal, según lo establecido por la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. De acuerdo con Vargas (2010) el objetivo del *Ordenamiento Ecológico Local* es el de regular los usos de suelo fuera de los límites de los centros de población y establecer criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población. Es necesario resaltar que, en los tres ámbitos de gobierno, las fases y etapas (Figuras 8 y 9) del ordenamiento ecológico son iguales.<sup>3</sup>

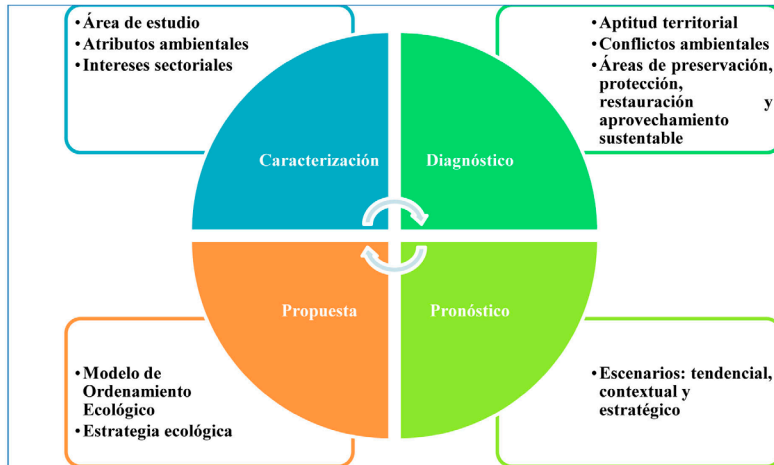
3 El instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el buen uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado con el fin de lograr la protección, el uso, la conservación, la preservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (Artículo 2.5 fracción XLII del *Código para la Biodiversidad del Estado de México*, 2006).

Figura 8. Fases del Programa de Ordenamiento Ecológico



Fuente: Vargas (2010).

Figura 9. Etapas del Programa de Ordenamiento Ecológico



Fuente: elaboración propia con base en Vargas (2010).

Para la elaboración de cualquiera de los instrumentos enlistados en el ámbito municipal, estatal y federal, se deberá dar cumplimiento a las disposiciones establecidas dentro de la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001), *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2002), Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México* y su Reglamento, *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2006), Reglamento del

Libro Segundo del *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2007) y en el marco jurídico aplicable federal, estatal y municipal aplicable en la materia correspondiente (de tal forma que exista congruencia con los niveles superiores de planeación).

Marco jurídico de la planeación Democrática del Desarrollo, la planeación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de los Centros de Población, el Ordenamiento Ecológico en los ámbitos federal, estatal y municipal

Una vez identificado, descritos y analizados de manera general y específica las conceptualizaciones y formas del cómo se aplica la planeación en México en los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) es importante enunciar el marco jurídico que fundamenta lo descrito anteriormente.

Si bien, el tema anterior se desarrolló con base en las leyes y reglamentos aplicables a los distintos sistemas de planeación, es importante identificar de manera más específica, cuáles son las leyes y reglamentos enlistando, en los artículos que dan sustento a los distintos sistemas de planeación.

Cabe mencionar que no es la finalidad de este documento hacer una transcripción de estos artículos, por lo que solo se enunciarán las leyes correspondientes a cada modelo de planeación y artículos aplicables que sean consultados por los usuarios; la información se presenta en el siguiente cuadro comparativo.

Por otro lado, se describe la normatividad jurídica que da sustento a los sistemas de planeación a nivel federal, estatal y municipal que norman los distintos instrumentos que utiliza cada sistema para su aplicación (Cuadros 8 al 12).

### 3. Participación social en los procesos de planeación federal, estatal y municipal

Por último, en el apartado de participación social (puesto que no se puede concebir el desarrollo de alguno) de los procesos de planeación descritos en este documento sin el elemento esencial de la participación de la sociedad y los diversos sectores de la población, ésta se da a través del establecimiento de los mecanismos que utiliza la administración pública federal, estatal y municipal que promueve dicha participación en los distintos sistemas y se refiere específicamente a la participación para la elaboración de los distintos instrumentos que conforman dichos sistemas.

Cuadro 8. Marco jurídico federal, estatal y municipal del Sistema Nacional de Planeación Democrática, del Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y del Sistema de Planeación Democrática Municipal

Leyes	Sistema Nacional de Planeación Democrática	Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México	Sistema de Planeación Democrática Municipal
Leyes federales	Marco Jurídico Federal (Artículos).		
<i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</i>	26	26	25; 26; y 115 fracción V inciso a y c, y fracción VI
<i>Ley de Planeación</i>	14, 15 y 21		1; 2; 3; 4; 12; 13; 14; 21; 22; 27; 28; 32; 33 y 34
<i>Ley Orgánica de la Administración Pública Federal</i>	37		9 y 22
Leyes estatales	Marco Jurídico Estatal (Artículos).		
<i>Constitución política del Estado Libre y Soberano de México</i>		139 y 77	139
<i>Ley de Planeación del Estado de México y Municipios</i>		22	1 fracción I, II, III, y IV; 14; 18; 19 fracción I, II y III; 20; 22; 26; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 43; 44; 49; 50; 51 fracción I y II; 52 y 53
<i>Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios</i>		23 y 24	1; 2 fracción IX, XXIII, XXVI, XXXIV; 3; 4 fracción II; 10; 15 fracción IV; 18 fracción I, II, III, IV, V, VI y VII; 20; 50; 51; 52; 53; 54 fracción I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII; 63 fracciones II, III y IV; 64; 67; 68; 71 y 75.
Leyes municipales	Marco Jurídico Municipal (Artículos).		
<i>Ley Orgánica Municipal del Estado de México</i>			31 fracción XXI; 44 fracción I; 45 fracción III; 46 fracción IV; 64; 69 fracción I inciso B; 70; 72; 74 fracción I, II y III; 82; 83 fracción I, II y V; 84; 88; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122.
<i>Bando municipal</i>			De acuerdo a la estructura de cada bando municipal, los artículos referentes a participación ciudadana, servicios públicos, desarrollo social y económico como desarrollo urbano, obras públicas, medio ambiente, seguridad pública, vialidad y protección civil.
Para el caso de municipios metropolitanos en el Estado de México se abordan los artículos 115, 116 y 122 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el 64, 77, 122 y 139 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México, finalmente el artículo 31, 33, 126 y 144 de la Ley Orgánica Municipal del Estado de México.			

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 9. Marco jurídico federal del Sistema Nacional de Planeación Democrática y del Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población

Leyes	Sistema Nacional de Planeación Democrática (Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población)		Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano (Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población)	
	Marco Jurídico Federal (Artículos)	Estatal	Municipal	
Leyes				
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	26	25 y 26	26; 27; 73; y 115	
Ley de Planeación	21, 22, y 23	Artículos referentes al carácter permanente y democrático de la planeación, espacios de participación y consulta de los diversos grupos sociales.	Artículos referentes a la importancia que tiene la federación el participar con los Estados y los municipios en el establecimiento de la normatividad, en el tema de planeación, ordenación y regulación de los asentamientos humanos, a la participación ciudadana (en las atribuciones de los gobiernos municipales) destacando la formulación, aprobación y administración de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano (en los procedimientos para la aprobación y ejecución de estos planes y programas); para la concurrencia y coordinación de las autoridades en los tres órdenes de gobierno.	
Ley General de Asentamientos Humanos	7 fracción VII y 12 fracción I y 14	3, 8, 15 y 16		
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal	32			
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente			20 BIS 5	

Fuente: elaboración propia.

Es importante considerar que en el marco jurídico que fundamenta los procesos de planeación en los diferentes ámbitos de gobierno (federal, estatal y municipal) se encuentra inmerso el tema de la participación social y el papel de las autoridades; por lo que en este punto únicamente se enfatizará en aquellas disposiciones jurídicas que sustenta con mayor precisión la participación social y el papel de las autoridades para el desarrollo de cada sistema de planeación (de acuerdo al tipo de planeación que desarrollen), por ejemplo: planeación del desarrollo, ordenamiento territorial u ordenamiento ecológico, entre otros.

Cuadro 10. Marco jurídico estatal del Sistema Nacional de Planeación Democrática y del Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población

Leyes	Sistema Nacional de Planeación Democrática (Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población)	Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano (Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población)	
		Estatal	Municipal
	Marco Jurídico Estatal (Artículos).		
<i>Leyes</i>			
<i>Constitución política del Estado Libre y Soberano de México</i>			77 fracción VI; y 122
<i>Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México</i>			31 fracciones II, IV, V, XVI y XVII
<i>Ley de Planeación del Estado de México y Municipios</i>			4, 13 y 14 y artículos referentes a las disposiciones generales de la ley, al Sistema de Planeación y participación democrática para el desarrollo del Estado de México y municipios de los grupos sociales y sus habitantes en pro de la elaboración, ejecución y evaluación de los Planes de Desarrollo Municipales.
<i>Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México</i>		5.2 fracción I, II y III, 5.8, 5.9, 5.16, 5.17 fracción I, 5.19, 5.20 y 5.21.	5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 y 5.57.
Para el caso de municipios metropolitanos o conurbados en el Estado de México:		5.27, 5.28, 5.29 y 5.30 del <i>Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México</i> .	
<i>Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México</i>		19; 23; 27; y 28	523; 27; y 28
<i>Código para la Biodiversidad del Estado de México</i>			2.53, 2.54 fracción III, 2.131 fracción I, 2.149 fracción II, 2.165 fracción II y 2.81.

Fuente: elaboración propia.

En el Sistema Nacional de Planeación Democrática, la participación social y el papel de las autoridades están sustentados en la *Ley de Planeación* (1983), *Ley General de Asentamientos Humanos* (1993) y *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1988):

Cuadro 11. Marco jurídico municipal del Sistema Nacional de Planeación Democrática y del Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población

Leyes	Sistema Nacional de Planeación Democrática (Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población)	Sistema Estatal de Planes de Desarrollo Urbano (Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población)
<i>Leyes</i>	Estatal	Municipal
<i>Ley Orgánica Municipal del Estado de México</i>	Marco Jurídico Municipal (Artículos).	11 y 12
<i>Bando municipal</i>		De acuerdo a la estructura de cada bando municipal, los artículos referentes al desarrollo urbano, usos de suelo, destinos, normas, dependencias e instancias o comités relacionados con el desarrollo urbano tales como: agua potable, transporte, planeación del desarrollo urbano, crecimiento urbano, obras públicas, medio ambiente, seguridad pública, imagen urbana, protección civil, y/o aquellas que estén involucradas en el desarrollo urbano del municipio.

Fuente: elaboración propia.

La *Ley de Planeación* (1983) establece en su artículo 20 que en el ámbito del SNPD tendrá lugar la participación y consulta de los diversos grupos sociales con el propósito que la población exprese sus opiniones para su elaboración, actualización y ejecución del Plan y los programas a que se refiere esta Ley.

Asimismo, las organizaciones representativas de los obreros, campesinos, pueblos y grupos populares de las instituciones académicas, profesionales y de investigación de los organismos empresariales como otras agrupaciones sociales, participarán como órganos de consulta permanente en los aspectos de la planeación democrática relacionados con su actividad a través de foros de consulta popular que efecto se convocarán.



Cuadro 12. Marco jurídico federal y estatal en materia de Ordenamiento Ecológico

Leyes	Sistema Nacional de Planeación Democrática (Ordenamiento Ecológico)	
	Estatal	Municipal
Leyes	Marco Jurídico Federal (Artículos)	
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	4º, 25, 27, y 73 fracción XXIX inciso G.	115 fracción II párrafo segundo.
Ley de Planeación	9, 26, 27, 29 y 32	
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal	11, 27, 32, 32, 33, 34, 35, 36, 41, y 42.	
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	3º, 5º fracción I, II, IX y XI, 19, 19 bis, fracción I, 20, y 20 bis.	7º fracción I, II, XIII, XX, y XXI, 19, 20 BIS 2, y 20 BIS 3.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico	1º fracción I, VI, VIII y XI, 20., 40. fracciones II y III, 7º, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, y 36.	8º fracción VIII, 20 BIS 4, 20 BIS 5.
Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	5º fracciones II, IV y XXV.	59
Leyes	Marco Jurídico Estatal (Artículos)	
Constitución política del Estado Libre y Soberano de México		112, 113, 122, 123, 125 y 128.
Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México		15, 19 fracción XVI, 32 bis fracción I, III, VIII, XXI y las demás relativas.
Ley de Planeación del Estado de México y Municipios		4, 31, 32, y 33.
Código Administrativo del Estado de México		1.1 fracción III, 1.4, 1.5 fracción II y III, 1.7, 1.8, 1.9, y 1.18 fracción I.
Código para la Biodiversidad del Estado de México		1.1, 1.2, 1.5, 1.6, 2.39 fracción I, 2.40, 2.42, y 2.43.
Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México		4 fracción II, 55, 59, 63, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, y 88.
Ley Orgánica Municipal del Estado de México		2, 3, 31 fracción I, XIX, XXXIV y XXXVII, 48 fracción II y III y 164.
Bando municipal		De acuerdo a la estructura de cada bando municipal, los artículos referentes a medio ambiente, agua potable, transporte, planeación del desarrollo urbano, crecimiento urbano, obras públicas, medio ambiente, seguridad pública, protección civil, y/o aquellas que estén involucradas en el medio ambiente del municipio.

Fuente: elaboración propia.

Nota: Las fuentes que se consideraron para la elaboración de este marco jurídico federal, estatal y municipal de los sistemas de planeación en los diferentes ámbitos de competencia. Sistema Nacional de Planeación Democrática, del Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios y

del Sistema de Planeación Democrática Municipal; así como el correspondiente en materia del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población y del Ordenamiento Ecológico, corresponde a las leyes y reglamentos enlistados en los cuadros del 8 al 12 de este apartado.

En los mismos foros participarán los diputados y senadores del Congreso de la Unión, las comunidades indígenas deberán ser consultadas para participar en la definición de los programas federales que afecten directamente el desarrollo de sus pueblos y comunidades; en tal efecto y conforme a la legislación aplicable, el SNPD deberá prever la organización y funcionamiento, las formalidades, periodicidad y términos sujetos a la participación y consulta para la planeación nacional del desarrollo.

Finalmente, el artículo 20 Bis se establece que los asuntos relacionados con el ámbito indígena, el Ejecutivo Federal consultará de forma previa las comunidades indígenas para que éstas emitan la opinión correspondiente.

Por su parte, la *Ley General de Asentamientos Humanos* (1993) en su artículo 48, plantea que la Federación, las entidades federativas y los municipios promoverán acciones concertadas entre los sectores público, social y privado que propicien la participación social en la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

En el artículo 49 se establece que la participación social en materia de asentamientos humanos comprenderá la formulación, modificación, evaluación y vigilancia del cumplimiento de los planes y programas de desarrollo urbano en los términos que los artículos 16 y 57 establezca en esta Ley; la determinación y control de la zonificación de uso y destino de áreas en predios de los centros de población, la construcción y mejoramiento de vivienda de interés social y popular, el financiamiento, construcción y operación de proyectos de infraestructura como equipamiento y prestación de servicios públicos urbanos.

El financiamiento y operación de proyectos estratégicos urbanos, habitacionales, industriales, comerciales, recreativos y turísticos; la ejecución de acciones y obras urbanas para el mejoramiento y conservación de zonas populares en los centros de población y comunidades rurales e indígenas. La protección del patrimonio cultural de los centros de población, la preservación del ambiente en los centros de población y la prevención, control y atención de riesgos, contingencias ambientales y urbanas en los centros de población.

Asimismo, el artículo 50 refiere que la Federación, las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus respectivas competencias (conforme a la legislación aplicable), promoverán la constitución de agrupaciones comunitarias que participen en el desarrollo urbano de los centros de población bajo cualquier forma jurídica de organización.

La *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (1988) plantea en su artículo 157 que el Gobierno Federal deberá promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y recursos naturales. Por otro lado, el 158: establece que los efectos del artículo anterior; la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) convocará en el ámbito del SNPD a las organizaciones obreras, empresariales, de campesinos y productores agropecuarios, pesqueros y forestales, comunidades agrarias, pueblos indígenas, instituciones educativas, organizaciones sociales y privadas no lucrativas y demás personas interesadas a que manifiesten su opinión y propuestas. Celebrará convenios de concertación con organizaciones obreras y grupos sociales para la protección del ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales con pueblos indígenas, comunidades agrarias y demás organizaciones campesinas para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas en aras de brindar asesoría ecológica en las actividades para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Asimismo, con la participación de las organizaciones empresariales en los casos previstos para la protección del ambiente, con instituciones educativas y académicas para la realización de estudios e investigaciones en la materia, con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como con la representación social y particular interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico para la protección al ambiente celebrará convenios con los medios de comunicación masiva para la difusión, información y promoción de acciones de preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Promoverá el establecimiento y reconocimiento a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, el ambiente e impulsará el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de la realización de acciones conjuntas a la comunidad para la preservación y mejoramiento del ambiente con el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el correcto manejo de desechos.

Así la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá, en forma coordinada con los Estados y Municipios correspondientes, celebrar convenios de concertación con comunidades urbanas y rurales, como con las diversas organizaciones sociales; concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado e instituciones académicas, grupos y organizaciones sociales, pueblos indígenas y demás personas físicas y morales interesadas para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Finalmente, en el artículo 159, la SEMARNAT integrará órganos de consulta en los que participen entidades y dependencias de la administración pública, instituciones académicas y organizaciones sociales y empresariales.

Estos órganos tendrán funciones de asesoría, evaluación y seguimiento en materia de política ambiental gestionando las opiniones y observaciones que estimen pertinentes. Su organización y funcionamiento estará sujeta a los acuerdos que para el efecto expida la Secretaría.

En lo que respecta a la planeación del desarrollo, tanto a nivel estatal como municipal, la participación social y el papel de las autoridades en ambas, se presenta en la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001) y su reglamento (2002):

- *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2001) en su artículo 39, se establece que el gobierno del Estado de México y los ayuntamientos en el ámbito de su competencia, impulsarán los mecanismos, medios e instrumentos necesarios para consolidar el régimen republicano, representativo, democrático y federal; mediante una coordinación y participación de la sociedad en la planeación democrática para el desarrollo con base en los principios que rigen en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* y la *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México*.
- En el artículo 40 se plantea que el Ejecutivo del Estado podrá celebrar convenios de coordinación con el Ejecutivo Federal, así como con los titulares de las dependencias federales o sus representantes en el Estado y con los ayuntamientos para ejecutar programas, proyectos y acciones que se desarrollen en la entidad y, que por su naturaleza o vigencia, requieran fortalecer las acciones de coordinación, concertación y participación.
- Tratándose de convenios de coordinación que involucren recursos del gasto de inversión pública, los Ayuntamientos deberán cumplir con los requisitos que en materia señala el *Código Financiero del Estado de México y Municipios*, a fin de fortalecer el Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios.
- El Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México, es la instancia de coordinación en los ayuntamientos, el estado y la federación; para efecto de transparentar la concertación, la ejecución y evaluación de planes y programas federales y estatales en cada uno de los municipios del estado. Las condiciones, términos y características de los acuerdos de cabildo que los ayuntamientos tomen, con base en la autonomía municipal, no estarán sujetos a la aprobación de esa instancia; teniendo como objetivo esencial, la máxima congruencia con los Planes Nacional, Estatal y Municipales de Desarrollo. El comité registrará obligatoriamente y previo a su ejecución, los programas federales y estatales, así como los proyectos que de éstos se deriven, montos y, en los casos en los que de acuerdo con la normatividad sea posible, los beneficiarios. En el seno de este Comité se propondrán

las adecuaciones y ajustes a los programas federales y estatales para alinearlos con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y de los Planes de Desarrollo del Estado y Municipios.

- En su artículo 41, se hace referencia a las instancias que aseguran el cumplimiento de las obligaciones consignadas en los convenios de coordinación y participación; éstas serán las unidades de información, planeación, programación y evaluación de las dependencias, organismos, entidades públicas, unidades administrativas y servidores públicos involucrados en los convenios respectivos; encargadas de dar seguimiento y evaluar la ejecución de las acciones derivadas de los mismos. Por su parte, el artículo 42 de la misma ley, plantea que los convenios a que se refiere el presente capítulo deberán asegurar el fortalecimiento del interés social y garantizar la ejecución de las acciones que de los mismos se desprenden en tiempo, espacio, forma, calidad y cantidad (estableciendo las penas que se deriven de su incumplimiento). Finalmente, el artículo 43, establece que los gobiernos estatales y municipales, así como sus dependencias, organismos, entidades públicas, unidades administrativas y servidores públicos al momento de celebrar los convenios a que se refiere el presente capítulo, deberán sujetarse a los objetivos y metas previstos en los programas derivados de los planes de desarrollo y demás disposiciones aplicables.

Por su parte, el *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* (2002) plantea aspectos que clarifican lo señalado en la ley, por ejemplo su artículo 24, para la elaboración e integración de los planes y programas en los términos que señala la *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios* y su *Reglamento*, los mecanismos e instrumentos de participación social a través de los cuales se podrá captar y considerar las propuestas y aportaciones de la sociedad en el proceso de planeación del desarrollo podrán ser Foros temáticos abiertos, foros regionales abiertos, encuestas y sondeos de opinión, buzones de opinión ciudadana, estudios e investigaciones académicas y sociales, registro de demandas de campaña, consulta popular a través de medios electrónicos y recepción de documentos y propuestas en las instancias auxiliares del COPLADEM. Finalmente, con los resultados, se llevará a cabo un expediente o memoria que contendrá su correspondiente registro, análisis y conclusiones, las que deberán incorporarse y ser parte del plan.

En materia de ordenamiento territorial, la participación social se sustenta por el Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México* (2001) y su *Reglamento* (2002). Así el primero en su artículo 5.2 fracción III, incisos a y b establece que en el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, deberá observar el principio que éste presenta en una orientación estratégica que contribuya a

mejorar la calidad de vida de la población urbana y rural, así como establecer las condiciones para la competitividad económica y social de los centros de población, mediante la concurrencia y coordinación de los gobiernos federal, estatal y municipales, en los procesos de planeación, regulación, programación, gestión, ejecución, supervisión, administración, control y evaluación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población. Por otro lado, en el marco de lo previsto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la *Ley General de Asentamientos Humanos* de este Libro y su Reglamento expresan el fomento a la participación de los sectores público, social y privado, en los procesos de planeación, ejecución, seguimiento, evaluación, control y vigilancia del desarrollo urbano y conservación, recuperación y acrecentamiento del patrimonio cultural urbano.

El propio código establece en su artículo 5.9 fracción XV, que la Secretaría de Desarrollo Urbano tendrá, entre otras, la atribución de promover la participación social en la planeación, gestión y control urbano. Los municipios tendrán, a su vez la facultad de crear órganos técnicos de participación social, consulta, coordinación, evaluación y seguimiento municipales o vecinales en materia de desarrollo urbano (artículo 5.10 fracción XIII); mientras que el artículo 5.11, establece que el Consejo Consultivo Estatal de Desarrollo Urbano es un órgano de asesoría, consulta y participación social de asuntos de materia en desarrollo urbano de interés estatal, que estará presidido por el Gobernador del Estado (Su integración se define en el Reglamento de este Libro).

Entre las facultades para la promoción de la participación social que tiene el Consejo Consultivo Estatal de Desarrollo Urbano, deberá promover la participación social en el proceso de elaboración del *Plan Estatal de Desarrollo Urbano*; los planes regionales de desarrollo urbano como los parciales que se deriven de éstos, recabando sus propuestas y opiniones (artículo 5.12 fracción I).

Por su parte, el *Reglamento* del Libro Quinto del *Código Administrativo del Estado de México* señala que los ciudadanos del Estado, las asociaciones de colonos, los colegios de profesionales y demás organizaciones civiles de igual o semejante naturaleza, podrán participar en los procesos de consulta relativos a la formulación o modificación de los planes de desarrollo urbano; así como coadyuvar a través de la denuncia popular ante las autoridades respectivas en la vigilancia de los usos y destinos del suelo; de las densidades e intensidades de ocupación del mismo y de las normas establecidas en el *Código* y los planes de desarrollo urbano (artículo 15). Sin embargo, los actos administrativos de las autoridades que aplican las disposiciones contenidas en el *Código* como el *Reglamento* y los planes de desarrollo urbano, no requieren para su validez, el visto bueno, anuencia, consulta previa o posterior como de opinión favorable a las organizaciones anteriormente señaladas.

En el artículo 16 se establecen los objetivos que persigue la participación ciudadana: fortalecer la comunicación entre los gobiernos estatal y municipal de la comunidad, con la intensión permanente y eficaz. Inducir y promover la colaboración de la comunidad en la formulación de propuestas para la elaboración de los diferentes planes y programas que se expidan en la entidad, así como para la vigilancia de los usos y destinos del suelo previstos en ellos. Fortalecer la actividad municipal en materia de desarrollo urbano y prestación de los servicios públicos, a través de la participación económica y colaboración material de la colectividad en términos de los ordenamientos legales.

En materia de ordenamiento ecológico (nivel estatal y municipal) la participación social se sustenta en el *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2006) y el Reglamento del Libro Segundo del *Código para la biodiversidad del Estado de México* (2007). El primero establece en su artículo 2.201 que la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, el Consejo Protección a la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible del Estado de México y demás dependencias públicas, deberán promover la participación responsable de la sociedad en la planeación, ejecución y evaluación de las políticas ambientales salvaguardando la biodiversidad de los bienes ambientales, los elementos y recursos naturales los cuales forman parte fundamental de la protección al ambiente y el equilibrio de los ecosistemas. Para tal efecto, se deciden acciones e inversiones con los sectores sociales y personas interesadas en la interacción con la biodiversidad con fines económicos, altruistas, comerciales, industriales, de servicios, académicos, así como de protección al ambiente, la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas y sus hábitats.

La Secretaría reconocerá el derecho de actuación de los particulares y organizaciones sociales, con fin ambientalistas debidamente registrados, en términos del presente Libro y en defensa de la biodiversidad, preservación del equilibrio de los ecosistemas que permita promover y difundir la existencia y utilización de la denuncia ciudadana entre la población y los medios de participación análogos o especiales previstos para tales objetivos del presente Código.

Fomentar la participación social es otro atenuante que la Secretaría deberá convocar al Consejo, a los representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de las instituciones educativas y demás organizaciones representativas de la sociedad, como otras instituciones privadas con fines no lucrativos y de asistencia privada que manifestar sus opiniones a su vez que formulan propuestas concretas (artículo 2.202) con el objetivo de celebrar convenios de concertación en los diversos grupos sociales estableciendo, controlando y administrando áreas naturales protegidas y ubicadas en el territorio del Estado para brindar asesoría en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los elementos y recursos naturales.

Promover la celebración de convenios y acuerdos con los diversos medios de comunicación masiva para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas que para tales efectos, se buscará la participación de grupos intelectuales, artistas, científicos e investigadores, como todas aquellas personalidades cuyos conocimientos contribuyan a formar y orientar a la opinión pública. Por otro lado, promover el establecimiento de reconocimientos a quienes hayan realizado esfuerzos y contribuciones importantes con miras de salvaguardar la biodiversidad, preservar o restaurar el equilibrio ecológico y proteger al medio ambiente.

De manera más puntual en el Reglamento del Libro Segundo del *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2007) en su artículo 380 señala que el gobierno estatal, por conducto de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México y las demás dependencias públicas, deberá promover la participación corresponsable de la sociedad en planeación, ejecución y evaluación de la política ambiental de recursos naturales, la cual fomenta de manera puntual, la protección al ambiente y el equilibrio de los ecosistemas, concertando acciones e inversiones de los sectores sociales y personas interesadas para la protección del ambiente, la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas.

La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México reconocen el derecho a todo interesado a las organizaciones sociales con fines ambientalistas debidamente registradas en términos del *Código*, para actuar en defensa del ambiente y la preservación de equilibrio de los ecosistemas; lo cual, promoverá la utilización y difundirá la existencia (entre la población) de la denuncia popular y los medios de participación análogos o especiales previstos para tales objetivos de este ordenamiento.

Así, para efectos de lo previsto en el artículo anterior, la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México deberá convocar a los representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de las instituciones educativas y demás organizaciones representativas de la sociedad como otras instituciones privadas con fines no lucrativos y de asistencia privada que manifiesten sus opiniones y demás propuestas concretas. Celebrar convenios de concertación con los diversos grupos sociales con objeto de establecer, controlar y administrar áreas naturales protegidas ubicadas en el territorio del Estado de México, así como brindar asesoría en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de recursos naturales, promoviendo la celebración de convenios y acuerdos con los diversos medios de comunicación masiva para su difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Tales efectos buscarán la participación de los grupos intelectuales, artistas, científicos e investigadores, así como todas aquellas personalidades cuyos conocimientos contribuyan a formar y orientar la opinión pública; promover el establecimiento de reconocimientos a quienes hayan realizado los esfuerzos



y contribuciones más destacados en la sociedad, con miras a preservar y restaurar el equilibrio ecológico como proteger el medio ambiente (artículo 381).

De manera general y breve, se puede establecer que es la normatividad aplicable sobre la participación social y el papel que desempeñan las autoridades en este proceso dentro de los sistemas de planeación tanto del desarrollo como del ordenamiento territorial y ordenamiento ecológico.

## Conclusiones

Para finalizar este presente trabajo, quedan algunos aspectos a considerar que destacan la necesidad de desarrollar y aplicar cada sistema de planeación con un enfoque estratégico, puesto que la planeación tradicional o totalizadora ha dejado de responder como instrumento de regulación, en cualquiera de los instrumentos de ordenación señalados a lo largo del documento concebido como instrumentos vinculados a recursos asignados por parte de las administraciones públicas federal, estatal y municipales que aseguren su funcionalidad.

La necesidad del seguimiento, evaluación y actualización permanente de los planes y programas es otro tema que queda en la agenda de la administración pública, no se puede encauzar el ordenamiento territorial con instrumentos que se encuentre rezagados o resulten inoperantes ante la dinámica de crecimiento poblacional y económico. Asimismo, es necesario devolverle al proceso de planeación a su enfoque preventivo pues a la fecha, el enfoque totalizador o tradicional se ha conllevado a la aplicación de un sistema de planeación de carácter correctivo, más no preventivo.

En otro punto, entorno al ordenamiento territorial, el enfoque estratégico permitirá apoyar y sustentar la toma de decisiones espaciales, anticipando, por un lado, los impactos en el territorio que ocasionan las actividades sociales, económicas, culturales y políticas de la población. Por otro, el enfoque estratégico que propone dar a los sistemas de planeación, no debe llevar únicamente la elaboración de manuales y documentos poco claros, sino la integración de disciplinas y ciencias como la planeación territorial, la geografía, el urbanismo, las ciencias ambientales y aquellas que tienen por objeto estudiar el territorio para proponer soluciones a los problemas espaciales; se vuelve necesario contar con un sistema de planeación actual, moderno y adecuado a la dinámica de los territorios, donde participan activamente los tres niveles de gobierno, sociedad civil y las instituciones educativas (como un órgano consultivo).

A pesar de que en el nivel federal existe una congruencia entre modalidad de planeación (planeación del desarrollo, ordenamiento territorial) y ordenamiento ecológico a nivel estatal y municipal es importante que pueda otorgar la misma congruencia, puesto que el "modelo" que se ha trabajado es el de elaborar los instrumentos de cada sistema en planeación de forma aislada, es

decir, sin tomar en cuenta lo que establece cada uno a pesar de que pueden estar normados, en algunas especificaciones, por el mismo marco jurídico.

A pesar que el marco jurídico, en términos cuantitativos, es suficiente y basto se deben realizar las modificaciones pertinentes y necesarias al mismo tiempo eliminan las “lagunas” que hacen que esta se aplique con la finalidad de beneficiar intereses políticos, económicos, sociales, entre otros. Para elaborar y aplicar los instrumentos de los sistemas de planeación en materia de desarrollo, ordenamiento del territorio y ordenamiento ecológico, los cuales han de analizarse y describirse en este documento. En consecuencia es necesario revisar y dar cumplimiento al marco jurídico que lo fundamenta, puesto que esto proporciona la viabilidad que se requiere, así como ser congruentes en todos los niveles de planeación; además de ser compatibles unos con otros; es decir, considerar lo que establecen aquellos instrumentos y disposiciones jurídicas vigentes y, en su caso, evaluarlos y retroalimentarlos.

Finalmente, se debe fomentar una mayor coordinación entre los diferentes niveles de gobierno para la aplicación de los diferentes sistemas de planeación en materia de desarrollo, ordenamiento territorial y ordenamiento ecológico (compartir experiencias de éxito, adecuaciones a metodologías, marcos normativos, constitución de nuevas formas de participación social, órganos de las dependencias de gobierno, por citar las más importantes).

## Bibliografía

- Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México (COPLADEM) (2009). *Manual para la Planeación Democrática en el Estado de México*. Estado de México: COPLADEM.
- Gómez O., Domingo (2002). *Ordenación Territorial*. España: Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Española, S.A.
- IAPEM Instituto de Administración Pública del Estado de México (2003). *Manual Básico para la Administración Pública Municipal*. Estado de México: IAPEM.
- H. Congreso de la Unión (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. DOF 09-08-2012.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Ley de Planeación*. Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983. DOF 09-04-2012.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Ley General de Asentamientos Humanos*. Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993. DOF 09-04-2012.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y 4 de abril de 2012.

- H. Congreso de la Unión (2010). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico*. Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto de 2003 y 28 de septiembre de 2010.
- H. Congreso de la Unión (2009). *Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 2003 y 24 de agosto de 2009.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*. Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1976 y 14 de junio de 2012.
- Poder Legislativo del Estado de México (2010). *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México*. Gaceta del Gobierno el 17 de noviembre de 1917 y Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 2010.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2010). *Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*. Publicada en la Gaceta del Gobierno el 21 de diciembre del 2001 y Diario Oficial de la Federación 17 de noviembre de 2010.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2002). *Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios*. Gaceta del Gobierno el 16 de octubre del 2002 y Diario Oficial de la Federación 12 de agosto de 2008.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2010). *Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México*. Gaceta del Gobierno el 17 de septiembre de 1981 Diario Oficial de la Federación 4 de noviembre de 2010.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2011). *Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México*. Gaceta del Gobierno el 13 de diciembre del 2001 Diario Oficial de la Federación 1 de septiembre de 2011.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2006). *Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México*. Gaceta del Gobierno el 13 de marzo del 2002 y Diario Oficial de la Federación 21 de febrero de 2006.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2008). *Código para la Biodiversidad del Estado de México*. Gaceta del Gobierno el 03 de mayo del 2006 y Diario Oficial de la Federación 29 de mayo de 2008.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2009). *Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México*. Gaceta del Gobierno el 22 de mayo del 2007 y 21 de septiembre de 2009.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2011). *Ley Orgánica Municipal del Estado de México*. Gaceta del Gobierno el 02 de marzo de 1993 Diario Oficial de la Federación el 29 de agosto de 2011.
- Gobierno Municipal de Toluca (2005). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca*. Toluca: GEM.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2010). *Guía metodológica para elaborar programas municipales de ordenamiento territorial*. México: SEDESOL.

Vargas M., Araceli (2010). *Marco Jurídico y Técnico del Ordenamiento Ecológico: El quehacer de la SEMARNAT en la ordenación y gestión sustentable del territorio*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



Bloque 2.  
Activos ambientales, herramientas regulatorias y soluciones



# Capítulo 4. Principios básicos de gestión municipal del agua

MIGUEL ÁNGEL MARTÍN DEL CAMPO<sup>1</sup>

JOSÉ LUIS EXPÓSITO CASTILLO<sup>2</sup>

JUAN CARLOS GARATACHÍA RAMÍREZ<sup>3</sup>

## Introducción

La responsabilidad ambiental debe ser mayor al deber legal para garantizar el desarrollo sustentable como parte de la gestión, ya que es un compromiso ético que garantiza la sustentabilidad del recurso hídrico a través de acciones que se modifican de acuerdo con el entorno natural y social. Por ello, se debe reconocer y aceptar la importancia del recurso hídrico como parte del sistema ambiental que fortalece las acciones dirigidas a su conservación y óptimo aprovechamiento.

En este sentido, la *gobernanza del agua* servirá como herramienta base en la toma de decisiones, bajo un esquema de transparencia, integridad, legalidad, la participación, rendición de cuentas y capacidad de respuestas que garanticen la disponibilidad y acceso al recurso del agua.

## 1. Sustentabilidad y gestión

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes (sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras), es el objetivo principal del desarrollo sustentable; concepto que se da a conocer en todo el mundo como parte del

- 
- 1 Doctor en Ciencias del Agua. Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 2 Doctor en Ingeniería. Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 3 Maestro en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.



informe “Nuestro Futuro Común” (Ospina-Hernández, 2020). Es importante considerar que el desarrollo sustentable no solo se enfoca en los aspectos ambientales, sino también en aspectos económicos y sociales.

Por tal motivo, resulta de gran interés tener en cuenta la forma en que el recurso del agua ha sido manejado desde los años 70 obedecía a entender que es un recurso multifuncional primordial para sostener la vida humana y los ecosistemas; por ello para su correcta gestión es importante contribuir a su conservación presente y futura (Fuerte, 2019).

Resulta imperante reconocer y entender al agua como el recurso que debe estar presente en cantidad y calidad para poder satisfacer las necesidades de la población; por ello es necesario considerar factores climáticos y meteorológicos, la infraestructura hidráulica, el desarrollo industrial y agropecuario, el desarrollo urbano, el estado del suelo y la vegetación, cultura, normas y leyes (Fuerte, 2019).

En este sentido, es importante realizar actividades de planificación e infraestructura disponible para distribuir y dirigir los recursos hídricos, como base de trabajar en las necesidades que una sociedad demanda; lo que se traduce como llevar a cabo la apropiada gestión del recurso agua.

La gestión del agua también requiere atender las problemáticas que pueden presentar los diferentes sistemas naturales de degradación, cambio de uso de suelo y contaminación. Como base para la renovación del recurso y su disponibilidad en cantidad y calidad, por ello, el conocimiento técnico y científico de todos los involucrados, gobierno y sociedad, garantizará el cuidado, protección y administración del recurso (Cantú-Martínez, 2018).

## 2. Gobernanza del agua

La Global Water Partnership (GWP, 2003), definió la gobernanza del agua como “el rango de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos implementados para desarrollar y manejar los recursos hídricos” (GWP, 2003). Por su parte, la Asociación Nacional de Entidades de Agua y Saneamiento de México define la gobernanza del agua como:

*La buena gestión del agua y la participación social en la conformación de las decisiones en torno a este recurso. El enfoque de gobernanza propone una serie de elementos cuya articulación permite construir soluciones viables (ANEAS, 2022).*

Una de las mayores virtudes de la gobernanza del agua es la capacidad de inclusión de distintos actores y su interacción entre ellos, lo que permite retroalimentar la toma de decisiones y las acciones encaminadas a garantizar la disponibilidad del recurso hídrico en cantidad y calidad. Los actores involucrados en la gobernanza pueden ser instituciones políticas, sociales y económicas que son fundamentales para la gestión y el desarrollo de los re-

cursos hídricos, al mismo tiempo que participa la población y las organizaciones civiles.

### *2.1 Agua: Aspectos generales*

El recurso del agua es una de las principales preocupaciones a diferentes escalas, como lo demuestran los foros internacionales que se realizan cada vez con mayor frecuencia para abordar desde diferentes perspectivas el problema de la escasez de agua y su contaminación. En México desde hace una década se ha situado como un tema prioritario y de seguridad nacional para el país, iniciando como una reforma estructural de la gestión del agua que aún está por probar sus resultados. (Domínguez, 2008).

El agua en nuestro país es ya un asunto de seguridad nacional por su condición de distribución, disponibilidad, calidad y posibilidades de reúso, originado por la explotación del recurso y por el escaso tratamiento de aguas residuales (a los que puede someterse). Las aguas subterráneas reportan sobreexplotación en 115 de los 653 acuíferos identificados, los cuales se ubican en la zona centro y norte del país. (CONAGUA, 2018b).

El ciclo del agua depende de factores espacio/temporales, ya que cada etapa en la que se desarrolla, genera un impacto positivo o negativo que incide en la disponibilidad y calidad del agua que se consume. En términos prácticos, el ciclo del agua es el proceso de circulación del agua entre los diferentes subsistemas terrestres (hidrosfera, atmósfera, geosfera y biosfera). Es un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas, ya que el agua solo se traslada de un lugar a otro o cambia de estado físico.

Existen diferentes fuentes de agua como ríos, arroyos, lagos, embalses, manantiales y aguas subterráneas, las cuales son utilizadas para abastecer las necesidades de la población. No obstante, el recurso hídrico enfrenta diversas problemáticas que pueden englobarse como explotación intensiva de los recursos hídricos subterráneos, mala calidad del agua superficial y subterránea para uso y consumo humano, contaminación, infraestructura insuficiente o deficiente para su distribución, falta de control en las concesiones, entre otros.

### *2.2 Problemática de los recursos hídricos en el estado de México y Municipios*

El país presenta un desequilibrio entre disponibilidad hídrica y demanda; existen cuencas donde se utiliza un bajo porcentaje del agua total disponible, otras en las que se utiliza más del 100%. En México, la mayor parte de los recursos superficiales se localizan en los ríos, seguido de presas, acuíferos, lagos y lagunas (CONAGUA, 2020). La información más reciente, indica que la disponibilidad media anual del país es de 451.6 km<sup>3</sup>. De ese volumen, el 80% corresponde a la riqueza hídrica superficial, sin embargo, este volumen hídrico no se distribuye homogéneamente en todos los ríos del territorio nacio-

nal; aproximadamente el 70%, se concentra en tan sólo siete sistemas: Grijalva Usumacinta, Papaloapan, Pánuco, Coatzacoalcos, Balsas, Santiago y Tonalá. (SEMARNAT Y CONAGUA, 2018b) Esto debido a la distribución geográfica pues la zona norte del país presenta escasez de agua, mientras que en el sur es abundante (Domínguez, 2008).

De acuerdo con datos más recientes (CONAGUA, 2018b) el índice de disponibilidad en la zona sureste del país fue de 10 mil m<sup>3</sup>/hab/año, en comparación a la zona norte, centro y noreste que fue de 1573 m<sup>3</sup>/hab/año; es decir, la zona sur dispone de 6.7 veces más agua. Actualmente, el índice de disponibilidad media a nivel nacional es de 3656 m<sup>3</sup>/hab/año, cifra que a nivel mundial es considerada como un valor bajo.

Existen algunas situaciones de carácter general que afectan directamente al agua subterránea y superficial como pueden ser la falta de cultura del agua, políticas ambientales no aplicadas, deficiente gestión por parte de los gobiernos, acciones de cuidado, protección y saneamiento, pero principalmente la demanda. Cada uno de los recursos del agua superficial y subterráneo presenta problemáticas particulares que se comentan a continuación.

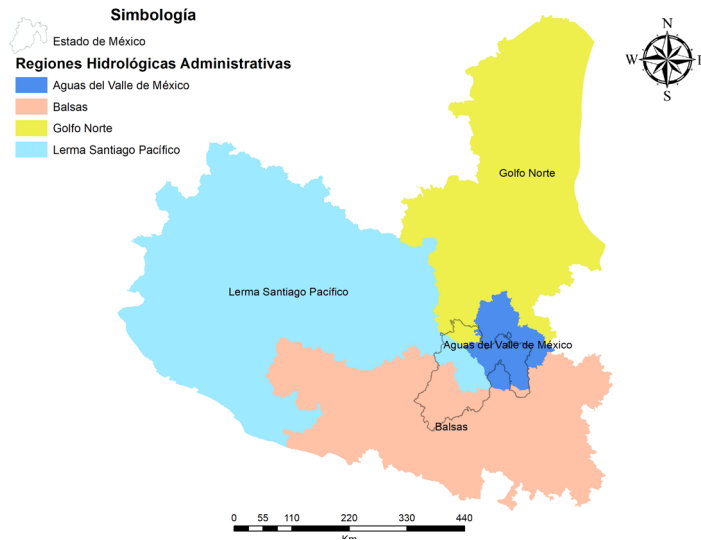
#### Agua superficial

En el país existen 1,471 cuencas hidrográficas (CONAGUA, 2010d) las cuales, para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales se han agrupado en 757 cuencas hidrológicas. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha agrupado a dichas cuencas en 37 regiones hidrológicas para hacer más eficaz la administración de los recursos hidráulicos y a su vez, en 13 regiones mayores de tipo administrativo para facilitar la creación de organismos de cuenca como parte de los esfuerzos de descentralización de funciones. Esta agrupación se basa principalmente en rasgos orográficos e hidrográficos, de tal manera que cada región hidrológica se distingue por su tipo de relieve y escurrimientos, presentando características similares en su drenaje (CONAGUA 2010d; CONAGUA, 2018b).

El territorio del Estado de México está dividido en 4 Regiones Administrativas; Aguas del Valle de México (XIII), Balsas (IV), Lerma-Santiago-Pacífico (VIII) y Golfo Norte (IX) (Figura 1). Dentro de tres grandes cuencas, Balsas, Panuco, y Lerma la región con mayor superficie dentro de la entidad es la Balsas con 9146.23 km<sup>2</sup>, representando el 40.65%; en segundo lugar, se encuentra la región Panuco con 7976.23km<sup>2</sup> equivalente a 35.45%; en tercer lugar, tenemos la región Lerma con 5377.49km<sup>2</sup> que representa el 23.90%. (CONAGUA, 2010a, CONAGUA, 2010b, INEGI, 2021b).

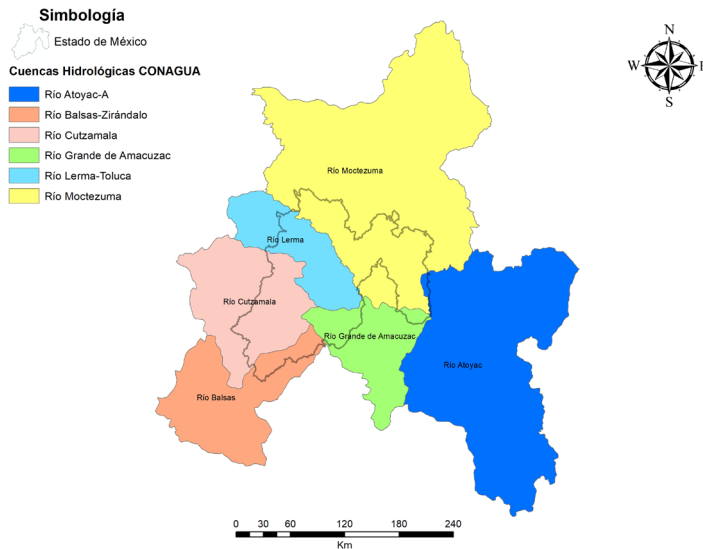
Geográficamente también queda dividida la cuenca de México, pero administrativamente no es considerada como del territorio del Estado de México (Figura 2).

Figura 1. Regiones Hidrológico-Administrativas en el Estado de México



Fuente: elaboración propia con información de la CONABIO (2021).

Figura 2. Cuencas hidrológicas en el estado de México



Fuente: elaboración propia con información de la CONABIO (2021).

Los principales ríos y cuerpos de agua que se encuentran en el territorio del Estado de México se presentan en el Cuadro 1 y 2 y en la Figura 3. (INEGI, 2021b). Cabe destacar que los ríos de mayor importancia en el estado son los ríos San Juan, Lerma, Tula e Ixtapan.

Cuadro 1. Principales ríos que circulan en el territorio del Estado de México

Nombre	Nombre
Lerma	San Bernardino
San Felipe	Ixtapan
Temascaltepec	Zarco
Sultepec	San Agustín
Tejalpa	Meyuca
Pungaranchó	Chalma
La Asunción	Los Lobos
La Venta	
San Juan del Río	

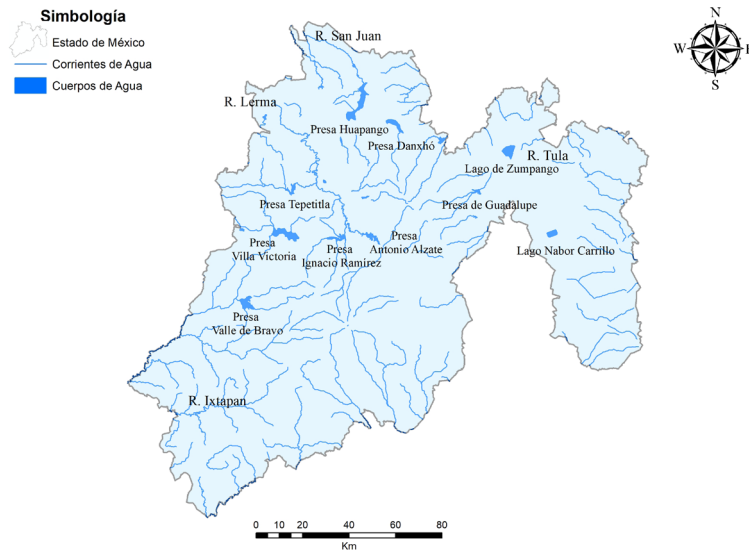
Fuente: elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), (2021b): Información por entidad. Estado de México. Territorio: Agua, en: <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/agua.aspx?tema=me&e=15>.

Cuadro 2. Cuerpos de agua en el territorio del Estado de México

Nombre	Cuerpo de Agua
Valle de Bravo	
Villa Victoria	
Huapango	
Tepetitlán	
Guadalupe	Presas
Danxhó	
Ignacio Ramírez	
Antonio Álzate	
Nabor Carrillo	
Zumpango	Lagos

Fuente: elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), (2021b): Información por entidad. Estado de México. Territorio: Agua, en: <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/agua.aspx?tema=me&e=15>.

Figura 3. Principales ríos y cuerpos de agua en el Estado de México



Fuente: elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2021). México en cifras. México, en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15>. Consultado el 28 de julio de 2021, INEGI.

### Problemática del agua superficial

La ausencia de una gestión adecuada de los recursos hídricos ha ocasionado que no exista una distribución equitativa entre la población para satisfacer sus necesidades y el poco o nulo conocimiento sobre el aprovechamiento y cuidado del recurso (cultura del agua) provocando situaciones de contaminación asociadas a la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso; en este sentido, es posible identificar y englobar la problemática del agua en 3 aspectos principales.

#### a) Oferta limitada del recurso

Con base en la información publicada por SEMARNAT Y CONAGUA (2018a) la disponibilidad de agua en México no es homogénea, como se ha mencionado en la parte norte y centro del país la disponibilidad es baja, mientras que el sur la disponibilidad es alta. Además de esta situación, cabe mencionar que la zona donde existe menor disponibilidad también se concentra aproximadamente el 70% de la población del país y se desarrollan actividades

económicas de manera intensa, como también se encuentran el 33% de las cuencas.

El Estado de México se ubica en la zona centro del territorio mexicano y se caracteriza por ser la entidad más poblada del país con una población mayor a 15 millones de habitantes, (INEGI, 2021c). Así mismo, por su ubicación límite con la ciudad de México, presenta una intensa actividad industrial y comercial, lo que exige una creciente demanda de recursos, principalmente agua y servicios. (Maderey y Jiménez, 2000; CONAGUA, 2020b). Al respecto, es importante mencionar que el agua renovable en el Estado de México representa el 1% del total del país (SEMARNAT y CONAGUA, 2018b).

Por otro lado, con base a la información del Gobierno del Estado de México (2018), se estima que el 62% del volumen concesionado corresponde a aguas superficiales y el 38% a aguas subterráneas, este volumen se destina a tres grandes usos: abastecimiento urbano (que considera los usos público urbano y doméstico), agropecuario (agrícola, pecuario, múltiples y otros) e industrial (industrial, agroindustrial, servicios, comercio y termoeléctricas). En este tenor, la RHA con mayor volumen concesionado es la de Aguas del Valle de México con el 61% siguiéndole la región Lerma-Santiago-Pacífico con 19% y Balsas con el 18% al final el Golfo Norte con 2%. No obstante, la falta de infraestructura hidráulica, así como las condiciones en las que se encuentra la existente, limita el uso eficiente del recurso de aguas superficiales para diversas actividades, principalmente en el sector agrícola. En un estudio realizado por Becerra (2006) estima que solo el 60% es conducido hasta las unidades de riego y escasamente el 35% del volumen el que se aprovecha.

La ineficiente infraestructura hidráulica, además de pérdidas en el suministro, ha ocasionado algunos conflictos sociales por la posesión del agua. En el Estado de México junto con la Ciudad de México, se presenta la mayor parte de los conflictos; entre ellos se encuentran la resistencia campesina contra el Sistema Lerma, el movimiento campesino contra el Proyecto Temascaltepec y el Ejército de Mujeres Zapatistas en Defensa del Agua. (FUSDA, 2008).

#### b) Contaminación de causas y cuerpos de agua

La mayoría de los recursos de agua superficial que se ubican dentro del territorio del Estado de México presentan calidad deficiente; esto se caracteriza por la descarga de aguas residuales. En el Estado de México se generan 35 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales, sin embargo, sólo el 32% son tratadas (CAEM, 2021).

La cuenca del río Lerma, ubicada dentro del territorio del Estado de México, presenta grandes problemas ambientales más la contaminación de cuerpos de agua superficial, ya que se asientan importantes industrias de diferentes giros, por ejemplo; tequileras, procesadoras de leche, químicas, entre otras y donde en la mayoría de los casos no se les da ningún tipo de tratamiento

(SEMARNAT y CONAGUA, 2015). Así mismo, la mayoría de las descargas de agua residual se realiza en canales con 57.1%, seguido por la descarga a ríos con un 30.8%.

En el año 2012 se dio a conocer que, en los municipios de Colorines, Santo Tomás, José Antonio Álzate, Vicente Guerrero, Zumpango y Chimalhuacán, en Almoloya del Rio, los cuerpos de agua existentes (lagunas) estaban contaminadas por carecer de un sistema de drenaje natural que depura agua; así también residuos que se vierten e incrementan este problema de contaminación (Uniradio, 2021).

Otro de los fenómenos causantes del deterioro del agua, es ocasionado por la contaminación difusa (Bechman *et al.*, 2008; Collins *et al.*, 2008; Hanson y Trout, 2001), ya que el Estado de México se ubica en una de las zonas con los valores más altos de contaminación potencial difusa por agroquímicos; lo cual podría evidenciar que entre el 35 y 55% del terreno de las cuencas, se usa para la agricultura donde utilizan fertilizantes químicos. Así mismo, nos da una idea del intensivo uso al que está expuesto el suelo y de las posibles afectaciones que puede sufrir el recurso agua (CONAGUA, 2010e). Estos problemas de contaminación afectan principalmente a la salud humana y a los ecosistemas.

#### c) Disminución de caudales y cuerpos de agua

Los sistemas fluviales ofrecen servicios ambientales como el suministro de agua para la población y agricultura, sin embargo, para depurar esta agua de contaminantes o bien para obtener beneficios económicos derivados de actividades productivas. No obstante, estos servicios se requieren de un arduo trabajo e instrumentos ambientales se ven afectados por la presencia y operación de la infraestructura hidráulica ubicada físicamente sobre los cauces, la modificación de la superficie de las corrientes y cuerpos de agua, la modificación y alteración del territorio, presentando así una alteración eco-hidrológica (CONAGUA, 2010c). Ante esta situación, que ha identificado a los sistemas fluviales con el grado más alto de alteración se encuentran en el Estado que corresponden a los ríos de la cuenca de México y río Balsas. El sistema del río Lerma-Chapala presenta un grado de alteración eco-hidrológico más alto, al igual que 21 sistemas fluviales a nivel nacional.

Como se ha mencionado, el territorio del Estado de México está comprendido dentro de 4 Regiones Hidrológico Administrativas, sin embargo dichas regiones están sometidas también a una alta presión hídrica donde la disponibilidad media anual del recurso es baja. La RHA XIII aguas del Valle de México, es una de las regiones con una alta presión sobre el recurso hídrico que ha estimado una disponibilidad media anual del recurso equivalente a 144 m<sup>3</sup>/hab/año, mientras que en la RHA IV del Balsas la disponibilidad es de 1799 m<sup>3</sup>/hab/año. Así mismo, las RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico y la RHA IX



Golfo Norte tiene una disponibilidad de 1419 m<sup>3</sup>/hab/año y 5329 m<sup>3</sup>/hab/año respectivamente (Figura 2) (SEMARNAT y CONAGUA, 2018a).

Estas situaciones provocadas por el constante crecimiento poblacional y desarrollo de actividades económicas de manera intensa en el Estado, demanda más recursos y ocasiona la pérdida de superficie de cuerpos de agua, así quedan rodeados de una gran densidad de población y ciudades extensas, como son el caso de Chalco-Tláhuac, Texcoco y Zumpango (ubicados particularmente en el valle de México; como señala Patonni, 2021). Estos cuerpos de agua han ido desapareciendo a través del tiempo debido al uso intensivo del recurso para actividades agrícolas, así como por la expansión urbana.

Tales fenómenos, han provocado la desecación de cuerpos de agua, teniendo que modificar y adaptar actividades económicas y alimentarias. (Morales, 1988). Un claro ejemplo de esta situación es la que se presenta en el río Lerma, ya que antiguamente se desarrollaban actividades como la pesca y extracción de fauna y flora acuáticas (Albores, 1995); sin embargo, a partir de la construcción y operación del Sistema Lerma (Morales, 1988) surge una fuerte transformación en la disponibilidad de cantidad y calidad de los recursos que proporciona el río Lerma.

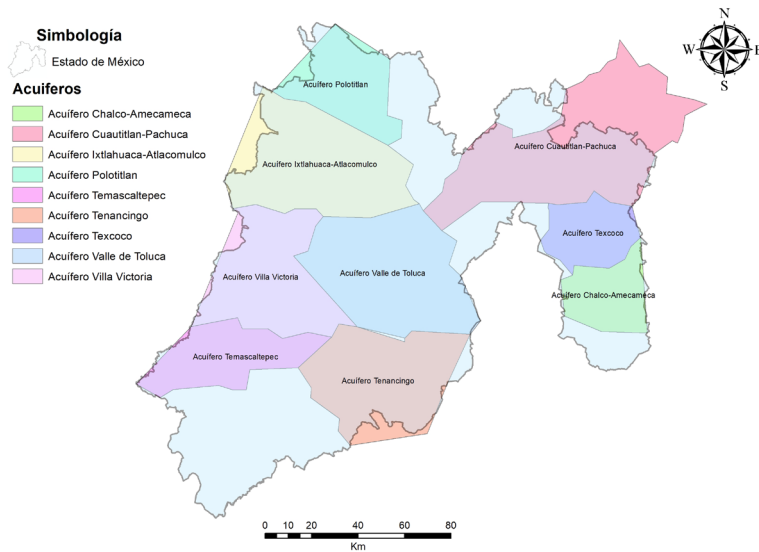
Los cuerpos de agua que daban origen al río empezaron a disminuir y a dividirse, dando origen a otros cuerpos de agua relativamente pequeños (SDUOP, 1983: 31). De esta manera y aunado al acelerado crecimiento demográfico e industrial, el intenso flujo de actividades comerciales y agrícolas como la exportación de importantes volúmenes de agua hacia la cuenca del Valle de México han propiciado el desarrollo de una situación hídrica en crisis, caracterizada por un aumento en la demanda por satisfacer las necesidades de la población. (Mendoza, 2008). También, se han identificado problemas de descenso en los niveles de agua subterránea, lo que ha provocado hundimiento del terreno en distintas partes del territorio del Estado de México; particularmente este fenómeno se ha presentado en la porción central del acuífero del Valle de Toluca (Martín del Campo *et al.*, 2014) y en el acuífero del Valle de México (Patonni, 2021; Chaussard *et al.*, 2021; Palma *et al.*, 2022).

De esta manera, con lo antes mencionado, es posible explicar la situación por la que atraviesan los recursos hídricos que hasta la fecha se sigue presentando, y están sometidos a una explotación intensiva para satisfacer las demandas de la población, ya sea para riego ya para consumo. Es decir, este hecho ocasiona alteraciones del régimen hídrico natural y escasez de agua; fenómenos de contaminación como producto de las actividades antropogénicas, destaca la descarga de aguas residuales que representan una fuente de contaminación con riesgos a la salud.

## Agua subterránea

El territorio nacional se encuentra dividido en 653 acuíferos o unidades hidrogeológicas (CONAGUA, 2018b) así el Estado de México cuenta con agua subterránea abundante que se encuentra distribuida en nueve acuíferos definidos por la Comisión Nacional del Agua: Chalco, Cuautitlán, Ixtlahuaca Polotitlán, Temascaltepec, Tenancingo, Texcoco, Toluca y Villa Victoria. Por ello, es de interés resaltar que del total de acuíferos identificados cuatro de ellos abarcan el territorio de los Estados de Michoacán, Querétaro, Hidalgo, Guerrero y Morelos (Figura 4).

Figura 4. Disponibilidad Media Anual en los Acuíferos del Estado de México



Fuente: elaboración propia con información de CONAGUA, 2020a; CONAGUA, 2020b; CONAGUA, 2020c; CONAGUA, 2020d; CONAGUA, 2020e; CONAGUA, 2020f; CONAGUA, 2020g; CONAGUA, 2020h; CONAGUA, 2020i.

## Problemática del agua subterránea

Al igual que los recursos de agua superficial, los recursos de agua subterránea están sometidos a diversas presiones de disponibilidad, distribución y contaminación, vinculadas a una ineficiente administración y cultura del agua. Todas estas situaciones englobadas en tres puntos principales.

a) Oferta limitada del recurso

El 62.75% de la población se concentra en zonas metropolitanas, que para el Estado de México, significa que el crecimiento poblacional ha sido gradual a lo largo de los años y ha experimentado diversas transformaciones que han tenido influencia en su crecimiento y estructura (GEM, 2019). La población del Estado de México representa poco más del 13% del total de la población en el país y con una tasa de crecimiento anual de 1.2 (INEGI, 2021). Esto ha ocasionado la expansión de zonas urbanas, como es el caso de la ciudad de Toluca y su zona metropolitana, al igual que en el Valle de México a partir de la década de los ochenta. No obstante, esta situación incentiva la impermeabilización de zonas de recarga, una mayor demanda del recurso, la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento y la ampliación de la infraestructura hidráulica para la distribución vital del recurso (Martín del Campo, 2010).

El mayor suministro de agua potable en la población del el Estado de México depende del agua almacenada en los mantos acuíferos y de la que circula en ríos dentro del territorio mexiquense. De este modo, se ha registrado que la cobertura de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado es aproximadamente en un 97% (GEM, 2018), sin embargo, a pesar de esta cobertura, los habitantes de los municipios de Ecatepec, principalmente, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Tultitlán, Tultepec, Melchor Ocampo, Valle de Chalco, Ixtapaluca, Chalco, Chicoloapan, Naucalpan de Juárez, Nicolás Romero, Cuautitlán Izcalli, Coacalco, Tlalnepantla y Atizapán de Zaragoza son quienes resultan mayormente afectados por la falta de infraestructura y por el mantenimiento de ésta.

Por otro lado, durante el ejercicio del suministro de agua existen pérdidas ocasionadas por fugas en las redes de distribución que rebasan la vida útil para lo cual fueron construidas. Estas pérdidas se han estimado entre el 30 y 50 % (GEM, 2018), particularmente, alrededor del 35 % del agua que se abastece al Valle de México se pierde por fugas en las redes de distribución y de los 63 m<sup>3</sup>/seg que llega 21.5 m<sup>3</sup> se desperdician (UNAM, 2018).

b) Explotación intensiva del recurso

El crecimiento desordenado de la población y la contaminación de los cuerpos de agua superficial está ocasionando que se tenga que extraer un mayor volumen de agua subterránea para satisfacer esta demanda. Las regiones Valle de México y Lerma-Santiago-Pacífico son las que más utilizan este recurso con el 54.6 % y 41.7 % respectivamente y en menor porción la región Golfo-Norte (1.28 %) y Balsas (2.3 %) (GEM, 2018).

La mayoría de los acuíferos que existen en el Estado de México están sometidos a una intensa explotación con un déficit de disponibilidad (Valle de Toluca, Polotitlán, Tenancingo, Villa Victoria – Valle de Bravo, Chalco-Ame-

cameca, Texcoco y Cuautitlán-Pachuca), sin embargo, dos de los nueve acuíferos (Ixtlahuaca – Atlacomulco y Temascaltepec) presentan disponibilidad de agua subterránea, lo que podría significar nuevas concesiones y explotación.

En este sentido, es importante mencionar que los mayores volúmenes de aprovechamiento son de agua subterránea con 61.2 % y en menor medida de origen superficial: 38.8 % y un aprovechamiento que es principalmente público-urbano con 63.9 %, seguido del sector agropecuario con 29.2 % y en menor medida la industria, 6.9% (Figura 5) (GEM, 2018).

Esta explotación intensiva se relaciona directamente con la desecación de cuerpos de agua y pozos, la disminución de los flujos de manantiales y ríos, además de indirectos como hundimientos del terreno y aparición de grietas que dañan la infraestructura urbana (SDUOP, 1983; Martín del Campo, 2010; Silva, 2012).

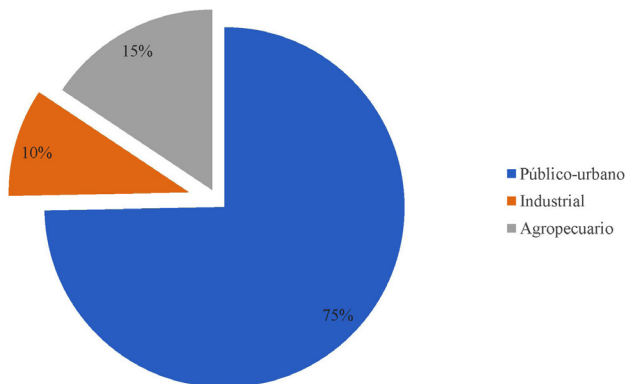
Estas consecuencias han sido evidentes en los márgenes de la Sierra de las Cruces y centro de los valles de Ixtlahuaca y Toluca donde se han modificado los flujos de agua subterránea y han aparecido conos de abatimiento (CONAGUA, 2009g; CONAGUA, 2010f). Así mismo, en estudios realizados (Expósito *et al.*, 2009; Martín del Campo, 2010) se señala que existen modificaciones en los regímenes de flujo y el descenso de los niveles de agua subterránea han sido mayores a los 50 metros.

De igual manera como producto de la alteración a los regímenes de flujo y el descenso de los niveles de agua subterránea, se han producido agrietamientos en algunas partes del Estado de México; particularmente esta situación es evidente en el Valle de Toluca, ya que se han registrado las afectaciones causadas por los agrietamientos a casas habitación principalmente (Expósito *et al.*, 2009; Paredes, 2010, Martín del Campo, 2010).

#### c) Peligro de contaminación del agua subterránea

El agua subterránea suele presentar menos problemas de contaminación con respecto del agua superficial, sin embargo, cuando ello sucede suele ser más costosa y difícil de eliminar (FUSDA, 2008). Por lo cual existen factores que pueden contribuir a la infiltración de contaminantes hacia los recursos subterráneos y causar contaminación, por ejemplo, la disminución de los cuerpos de agua superficial y su desecación, el uso intensivo de agroquímicos en los cultivos (CONAGUA, 2010e) el escaso tratamiento de aguas residuales vertidas a cuerpos de agua superficial, la aparición de agrietamientos y las pérdidas a través del alcantarillado y sistemas de desagüe de agua residual. Sin embargo, no se ha registrado un problema de contaminación global por lo que solo se mencionan situaciones puntuales o particulares de estos recursos.

Figura 5. Uso y extracción de agua en el Estado de México



Fuente: elaboración propia con información de Gobierno del Estado de México (GEM) (2018).

### 3. Normatividad aplicable. Aspectos legales, normativos e institucionales

La legislación en materia del recurso agua, es compleja, dispersa y muy amplia, ya que es un tema que involucra la participación de diferentes sectores y ha ocasionado que su regulación se encuentre plasmada en diversos textos legales. Por tal motivo, las disposiciones en materia del recurso agua deben considerar el orden público e interés social, y sustentar las tareas vitales de la gestión del agua; regulación de la explotación y uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. (Camargo y Mariscal, 2012).

En este sentido, las normas jurídicas de mayor relevancia a nivel nacional y estatal que hacen referencia al recurso agua son: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la *Ley de Aguas Nacionales* (LAN), la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (LGEEPA) y la *Ley del Agua del Estado de México y Municipios*.

#### *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*

El marco legal del agua en México se fundamenta en lo establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual, en su artículo 27 señala que la propiedad de las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde a la Nación (aguas nacionales) y, ésta pue-

de autorizar la explotación, el uso o el aprovechamiento a particulares conforme a las leyes mexicanas, mediante concesiones otorgadas por el ejecutivo Federal y de acuerdo con las reglas y condiciones que establecen las leyes. Asimismo, establece los criterios para definir aguas federales, aguas estatales y privadas.

Por otra parte, es importante señalar que en el artículo 115 constitucional, se faculta a los municipios para la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; sin embargo, la federación es quien se encarga de la explotación, uso, aprovechamiento, distribución y control de las aguas nacionales.

### *Ley de Aguas Nacionales (LAN)*

La *Ley de Aguas Nacionales* se encuentra reglamentaria en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; su objetivo es regular el uso, aprovechamiento o explotación de dichas aguas, así como su distribución y preservación en su cantidad y calidad, logrando en desarrollo integral sustentable.

El artículo 9º establece a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como la autoridad administrativa en materia de aguas nacionales, brindándole atribuciones para la formulación y vigilancia de la política hídrica nacional, así como expedir títulos de concesión, asignación o permiso de descarga para llevar el Registro Público de Derechos de Agua. También tiene como mandato apoyar y acreditar la participación y organización de los usuarios para mejorar su gestión.

Cabe destacar que la LAN establece que el agua es un “bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental” y que la responsabilidad de su preservación en cantidad y calidad recae tanto en el Estado como en la Sociedad. Señala también que la gestión de los recursos hídricos debe realizarse de manera integrada por cuenca hidrológica, ya que los servicios ambientales que proporciona el agua deben cuantificarse y pagarse. Además de los usos agrícola, industrial y público del agua; reconoce el uso ambiental, es decir, que la naturaleza es un usuario más del agua.

En el ámbito de las cuencas y regiones hidrológicas e hidrológico-administrativas, la LAN establece la creación de los Organismos de Cuenca y los Consejos de Cuenca (Art. 3, fracción XV).

### *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*

Tiene por objeto reglamentar la *Ley de Aguas Nacionales*. Cabe mencionar que actualmente el Reglamento que continúa vigente desde 1994 con algunas reformas hechas en el año 2014.

### *Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua*

Se establece la organización de la Comisión Nacional del Agua para dar cumplimiento a las disposiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales. Este reglamento se integra por 91 artículos y 11 artículos transitorios. Cabe destacar que en el artículo transitorio Décimo Primero, señala las sedes de los organismos de cuenca, así como los límites constituidos por municipios de las 13 regiones hidrológico-administrativas.

### *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*

La *Ley General de Equilibrio Ecológico* es una ley reglamentaria al igual que la LAN del artículo 27 en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; tiene por objetivo principal el desarrollo sustentable y el establecimiento de las bases para la Política Ambiental Nacional, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Particularmente la LGEEPA en términos del recurso agua se enfoca en ordenar la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos. También enfatiza la responsabilidad compartida entre el Estado y la sociedad para prevenir esta contaminación de aguas superficiales y las del subsuelo. Asimismo, señala que la utilización de las aguas en las diferentes actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad de tratar las descargas que se generen; de tal forma que puedan ser utilizadas en otras actividades y se mantenga el equilibrio de los ecosistemas. Las aguas urbanas residuales también deben recibir tratamiento previo a su descarga en los diferentes cuerpos de agua receptores.

### *Ley Federal de Derechos en materia de Agua*

Esta ley, en su capítulo VII, señala dos aspectos importantes con respecto al recurso del agua. El primero de ellos “el que usa el agua la paga” y “el que contamina paga”, con estos principios se establece una corresponsabilidad entre los actores sociales, para que participen en la gestión del recurso de manera organizada, con el fin de garantizar la sustentabilidad del recurso.

### *Normas Oficiales NOM y CNA en materia de agua*

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria, mientras que las Normas Mexicanas (NMX's) son de aplicación voluntaria. Así mismo, la CONAGUA ha expedido normas que establecen disposiciones y métodos de prueba para garantizar que los productos y servicios ofertados en los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cumplan con el objetivo de aprovechar y preservar en cantidad y calidad el agua.

De toda la normatividad existente, resulta de interés la NOM-001-SEMARNAT-1996, puesto que se ha establecido fechas de cumplimiento para sus requerimientos de límites máximos permisibles en las descargas de aguas residuales, en aguas y bienes nacionales. Así mismo la NOM-127-SSA1-1994 establece los lineamientos para garantizar el abastecimiento de agua para su uso y consumo humano con calidad adecuada, en ella se establecen límites permisibles de características bacteriológicas (coliformes fecales y coliformes totales) características físicas y organolépticas (color, olor y sabor, y turbiedad) de características químicas (lo cual comprende 34 parámetros, tales como aluminio, arsénico, bario, entre otros), así como los métodos de tratamiento que se deben aplicar según los contaminantes encontrados. Por otro lado, en la NOM-011-CONAGUA-2000, se establece el cálculo de la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos; por tanto, hace posible el cumplimiento de una obligación legal de la CONAGUA.

### *Ley del Agua del Estado de México y Municipios*

El marco legal del agua en el Estado de México se fundamenta en las leyes y reglamentos de orden federal (particularmente en el estado) por ejemplo, la *Ley del Agua del Estado de México y Municipios*. Su objetivo principal es normar la explotación, uso, aprovechamiento, administración, distribución y control de las aguas de jurisdicción estatal y sus bienes inherentes; así como la administración y el suministro de las aguas asignadas y concesionadas por el Gobierno Federal al Estado y municipios. Para la prestación de los servicios de suministro de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento, reúso de aguas residuales tratadas y la disposición final de sus productos resultantes.

En este orden de ideas, establece las bases para la creación del Sistema Estatal del Agua, el cual es el instrumento fundamental del desarrollo hídrico del Estado y la instancia de coordinación entre Estado y Municipios como la Federación para la gestión integral en materia hídrica en la entidad.

Cabe destacar que el capítulo 7° se establece la integración del Sistema Estatal del Agua, mientras el capítulo 8° señala quienes serán las autoridades encargadas de ejecutar dicho sistema.



### *Marco Institucional*

La principal institución creada para administrar el recurso del agua, es conocida en la actualidad como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). En el artículo 3º, apartado XII de la *Ley de Aguas Nacionales*, define a la Comisión Nacional del Agua como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de derecho público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión para la consecución de sus objetivos: la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad que la misma refiere.

Particularmente en el Estado de México existe la Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo, Comisión del Agua del Estado de México y organismos operadores municipales. Así también, existen 37 organismos operadores municipales. En la Figura 6 se muestran las instituciones involucradas en la administración del recurso agua.

#### 4. Acciones para atender la problemática identificada. Propuestas de prevención y mitigación

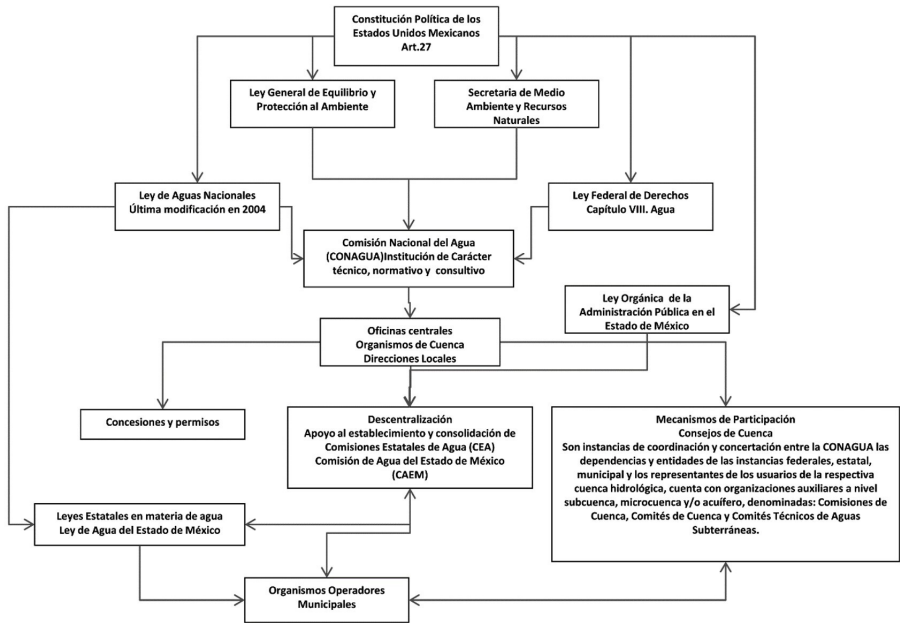
La problemática del agua debe atenderse bajo los principios de sustentabilidad, considerando una cultura y responsabilidad ambiental en torno al recurso, por lo que es importante atender los siguientes puntos.

##### *Oferta limitada del recurso*

Dar cumplimiento estricto a la legislación y normatividad existente para mitigar problemas de disponibilidad en cantidad y calidad del recurso agua. Los gobiernos deben tomar conciencia de la responsabilidad compartida que conlleva la crisis del agua.

Los recursos hídricos son de vital importancia para el equilibrio de los ecosistemas, por lo que debe existir coordinación gubernamental en los distintos niveles, con el fin de establecer medidas de protección, recuperación y saneamiento del recurso para garantizar su disponibilidad en cantidad y calidad que permita satisfacer las necesidades de la población.

Figura 6. Esquema general de organización de las instituciones involucradas en la administración del recurso agua



Fuente: elaboración propia con información de leyes en materia de agua vigentes.

Evitar la desaparición de cuerpos de agua o su desecación a través del apoyo y cumplimiento de los programas existentes; reduciendo el impacto de los constantes cambios de clima, así como también, evitar la generación de partículas contaminantes y mejorar la salud de los pobladores.

Para disminuir y evitar pérdidas del recurso (ya sea para uso agropecuario o de suministro a la población) se debe ampliar, optimizar y dar mantenimiento a la infraestructura hidráulica, así como desarrollar campañas para detectar fugas; capacitando técnicamente al personal en el desarrollo de esta actividad, con la finalidad de reducir al mínimo la pérdida de caudal durante el suministro y, de esta manera, se tendrá un mejor aprovechamiento y distribución del recurso; al igual que se evitarán riesgos de contaminación de agua subterránea, debido a la infiltración de contaminantes.

### *Uso intensivo del recurso*

Fomentar una cultura de agua de manera permanente, en la población y la niñez, enfocada al uso racional y eficiente, así como también al uso de agua residual tratada como el pago del servicio.

Por otro lado, el conocimiento sobre el grado de presión hídrica y alteración eco-hidrológica del recurso agua es un elemento crucial para la toma de decisiones, formulación de herramientas de gestión, planificación del territorio y suministro de recursos de agua.

Disminuir gradualmente la sobreexplotación de los acuíferos que presentan déficit, protegiendo áreas (de recarga) que permitan mantener un equilibrio y garantizar su recarga, evitando los asentamientos en estas zonas. En este sentido, resultar favorable la construcción de obras para el control de escurrimientos; la recarga artificial con agua de lluvia o agua residual tratada con la finalidad de contribuir al restablecimiento gradual de los acuíferos sobreexplotados.

### *Contaminación del recurso hídrico*

Gestionar recursos que ayuden a fortalecer los programas de recuperación de los sistemas lacustres del Estado, así como las acciones de saneamiento del Río Lerma. Sin embargo, el problema de contaminación de cuerpos y corrientes de agua superficial se ver disminuido con el monitoreo constante de descargas de la industria, comercio y casas habitación, al mismo tiempo se realizan verificaciones ambientales para que estos establecimientos cumplan con la normatividad ambiental vigente y aplicable en cada caso.

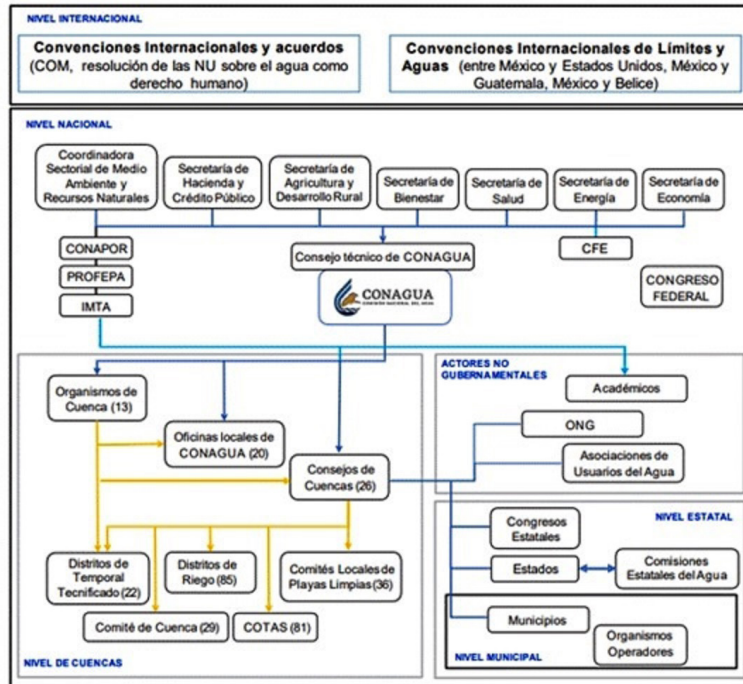
Mejorar y vigilar la calidad de las descargas de aguas residuales, de la misma manera en que se mejora la eficiencia y número de las plantas de tratamiento, contribuyendo así a la liberación de caudales de agua potable; disminuyendo la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y el uso del agua residual tratada para diversos usos.

Con respecto de la contaminación, es recomendable revisar y utilizar el Manual de Procedimientos de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del agua, Suelo y Residuos, ya que se tendrá un mejor conocimiento de las causas y fuentes de contaminación, contribuyendo a realizar un inventario de estas fuentes, como reforzar los programas vigentes relacionados con esta temática.

## 5. Elementos/Factores: Consideraciones para una gestión ambiental del recurso hídrico

En el siguiente esquema (Figura 7) se pueden identificar los principales organismos e instituciones a nivel internacional y nacional para la gestión del agua en México.

Figura 7. Organismos e Instituciones para la gestión del agua en México



Fuente: tomado de GEM, 2018.

La experiencia internacional que ha mostrado la evaluación y solución de problemas hidráulicos se puede efectuar mejor en el ámbito local, por ser los propios usuarios y autoridades locales quienes conocen a mayor detalle la problemática y, por consiguiente, plantear, con el apoyo técnico correspondiente, las mejores opciones de solución considerando los factores propios de la zona, como la evolución histórica, idiosincrasia y condiciones climáticas específicas.

A continuación, se enuncian aspectos en los que se presta especial atención para realizar una adecuada gestión del agua y, con ello, evitar problemas que pudieran afectar su disponibilidad en cantidad y calidad.

- Protección del suelo y áreas de recarga. La degradación del suelo puede representar un problema en la captación del agua para recarga. En la mayoría de los casos las prácticas agrícolas deficientes son la principal causa de este fenómeno, atendiendo las necesidades de las prácticas agrícolas de manera sustentable, beneficiando la existencia de nutrientes en el suelo y, con ello, la retención del agua.
- Identificación de las fuentes de suministro. Es importante identificar las principales fuentes de suministro y aplicar las técnicas adecuadas para su total aprovechamiento. Entre estas fuentes sobresalen ríos, lagos, lagunas, manantiales, manglares que deben formar parte de un inventario; al mismo tiempo se realiza una evaluación de las condiciones en la infraestructura instalada para su correcto aprovechamiento. Al respecto en este último punto, se puede recurrir al ramo 33 para la asignación de recursos y, con ello, mejorar las condiciones de la infraestructura hidráulica.
- Monitorización y protección de las fuentes de abastecimiento. Es de vital importancia conocer la disponibilidad en cantidad y calidad de los recursos hídricos para poder satisfacer la demanda de la población; así es necesario implementar de una red de monitoreo de cantidad (niveles de agua subterránea) y calidad (características y parámetros fisicoquímicos basados en la NOM-SSA-127). Para ello, se pueden establecer vínculos con instituciones gubernamentales (para el monitoreo de los niveles) así como con las instituciones del sector salud en el ámbito local, garantizando la salud pública en torno al recurso hídrico.
- Por otra parte, es importante identificar y monitorear los puntos de descarga de aguas residuales, por lo que se deben establecer estrategias de observación y control.
- Capacitación del personal. Adquirir los conocimientos teóricos y técnicos para atender los problemas o situaciones, considerando la información proveniente de fuentes diversas y confiables para tomar decisiones informadas y oportunas. Preservación, resguardo, clasificación y publicidad de los archivos documentales municipales relacionadas con el agua (Ley Federal de Archivos) y el Sistema nacional de Información del Agua
- Los municipios deben evaluar lo realizado y en consecuencia poder planear las acciones a seguir, es decir, dar continuidad a las actividades y proyectos de la administración anterior, a partir de la evaluación del estado actual de los mismos.
- Coordinación gubernamental. El recurso hídrico no respeta los límites físicos y administrativos, por tal motivo, es importante la correcta y

oportuna comunicación de los diferentes gobiernos para el cuidado y protección de los recursos hídricos en común.

- Transparencia, acceso a la información y rendición de cuentas. Identificar y cuantificar el nivel de calidad de los gobiernos municipales. Mejorar la organización de las prácticas administrativas. Organismos operadores y empresas de agua rindan cuentas del ejercicio de los recursos y los resultados obtenidos.
- Redefinir los actores responsables de la gestión del agua: es importante que los responsables involucrados en la gestión del recurso hídrico tengan claras sus funciones y su campo de actuación; de esta manera podrá existir una correcta coordinación y mejores resultados.

## Conclusiones

La gestión del agua también requiere atender las problemáticas que se pueden presentar en los diferentes sistemas naturales como base para la renovación del recurso y su disponibilidad en cantidad y calidad. En este sentido, la gobernanza del agua servirá como herramienta para la toma de decisiones, bajo los principios de transparencia, integridad, legalidad y rendición de cuentas. Los actores involucrados en la gobernanza del agua pueden ser instituciones políticas, sociales y económicas que son importantes para la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos, al mismo tiempo que participa la población y las organizaciones civiles, dichas interacciones, pueden garantizar la disponibilidad y acceso al recurso agua.

En México, la mayor parte de los recursos superficiales se localizan en los ríos, seguidos de presas, acuíferos, lagos y lagunas, sin embargo, existe un desequilibrio entre disponibilidad hídrica y demanda. Dicha situación ha ocasionado que aguas superficiales y aguas subterráneas presenten diversas problemáticas tales como: oferta limitada del recurso, contaminación de cauces y cuerpos de agua, disminución de caudales y cuerpos de agua, explotación intensiva del recurso y Peligro de contaminación del agua subterránea, respectivamente.

Sin embargo, dentro de las acciones que se pueden llevar a cabo para garantizar la disponibilidad del recurso bajo un esquema de sustentabilidad son: protección del suelo y áreas de recarga, Identificación de las fuentes de suministro, Monitorización y protección de las fuentes de abastecimiento, Capacitación del personal, Los municipios deben evaluar lo realizado y en consecuencia poder planear las acciones a seguir, Redefinir los actores responsables de la gestión del agua.

## Glosario<sup>4</sup>

- **Acuífero.** Formación geológica por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.
- **Aguas nacionales.** Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- **Aguas residuales.** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.
- **Agua renovable.** Agua que es factible explotar de manera sustentable en una región.
- **Cobertura de agua potable.** Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares que cuenta con agua entubada dentro de la vivienda, dentro del terreno o de mayor eficiencia de captación de la lluvia y la humedad en los terrenos agrícolas.
- **Cuenca.** Unidades naturales del terreno, definidas por la existencia de una división de las aguas superficiales debida a la conformación del relieve.
- **Disponibilidad natural de agua.** Representa el volumen de agua neto por año existente en un territorio. Se calcula a partir de la suma de la precipitación y el volumen de agua escurrido proveniente del extranjero, menos el volumen correspondiente a la evapotranspiración y el que escurre a otros países
- **Explotación.** Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo.
- **Extracción de agua subterránea.** Volumen de agua que se extrae artificialmente de una unidad hidrogeológica para los diversos usos.
- **Grado de presión sobre el recurso hídrico.** Un indicador porcentual de la presión a la que se encuentra sometida el recurso agua y se obtiene del cociente entre el volumen total de agua concesionada y el agua renovable.
- **LAN:** Ley de Aguas Nacionales

---

4 Las definiciones fueron obtenidas de las Leyes que se citan en este capítulo y de los diferentes documentos consultados.

- Organismos de Cuenca: organismos de índole gubernamental descritas como unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas, con carácter autónomo, adscritos a la CNA, a través de los cuales se lleva a cabo la gestión integrada de los recursos hídricos. Consejos de Cuenca: son “órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la Comisión Nacional del Agua, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca o región hidrológica”.
- Estrés hídrico severo: se define como una situación en la que las extracciones de agua superan el 40% de los recursos renovables.
- Explotación intensiva. Es el resultado del aumento en el consumo de agua para diversos usos.
- Organismo operador. Entidad encargada del suministro de agua potable y saneamiento en una localidad.
- Región hidrológica. Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos.
- Reúso. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo.
- Sistema de agua potable y alcantarillado. Conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

## Bibliografía

- Alboreo Zárate, Beatriz A. (1995): *Tules y sirenas. El impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma; México*. El Colegio Mexiquense-GEM, Secretaría de Ecología.
- Asociación Nacional de Entidades de Agua y Saneamiento de México S.C. (ANEAS) (2022). <https://aneas.com.mx/gobernanza-del-agua-en-mexico/#:~:text=La%20gobernanza%20del%20agua%20consiste,articulaci%C3%B3n%20permite%20construir%20soluciones%20viabiles>.
- Becerra Pérez, M., Sainz Santamaría, J. y Muñoz Piña, C. (2006). “Conflictos por Agua en México. Diagnóstico y Análisis” en *Gestión y Política Pública XV* (1) pp. 111-143.
- Bechman, M., J. Deelstra, P. Stålnacke, H.O. Eggestad, L. Øygarden y A. Pengerud (2008). “Monitoring Catchment Scale Agricultural Pollution in Norway: Policy Instruments, Implementation of Mitigation Methods and Trends in Nutrients and Sediment Losses” en *Environmental Science & Policy 11*: 102-114



- Camargo González I., Mariscal Ureta, M. I., (2012). "Escasez de agua: en busca de soluciones normativas" en *Economía Informa* (374) 53-74.
- Cantú-Martínez, P.C. (2018). Sustentabilidad basada en la naturaleza: el caso del agua. *Revista Ciencia UANL*. (88) 18-22.
- Collins, A.L. y D.F. McGonigle (2008). "Monitoring and modeling diffuse pollution from agriculture for policy support: UK and European experience" en *Environmental Science & Policy* 11: 97-101.
- Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) (2021). Secretaria de Desarrollo Urbano y Obra. <http://caem.edomex.gob.mx/>. Consultado el 8 de noviembre de 2022.
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) (2022). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020a). *Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea, Acuífero Valle de Toluca (1501)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México, 50p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020b). *Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea, acuífero Ixtlahuaca-Atzacmulco (1502)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México, 15p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020c). *Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea en el Acuífero Polotitlán (1503)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 31 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020d). *Actualización de la Disponibilidad Media Anual en el Acuífero Tenancingo (1504)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México, 28 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020e). *Actualización de la Disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Villa Victoria - Valle de Bravo (1505)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020f). *Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea, acuífero Chalco-Amecameca (1506)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 36 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020g). *Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea en el Acuífero Texcoco (1507)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 41p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020h). *Actualización de la disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea en el Acuífero Cuautitlán-Pachuca (1508)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México, 25 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2020i). *Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Temascaltepec (1509)*, Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 21 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2009g). *Estadísticas del agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII. Aguas del Valle de México*. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2010<sup>a</sup>). *Compendio del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII. Lo que se debe saber del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de*

- México. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2010b). *Estadísticas del agua en la cuenca del río Balsas*. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2010c). *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. El estado de alteración ecohidrológica de los ríos*. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2010d). *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Las Cuencas hidrográficas de México*. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2010e). *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Contaminación potencial difusa por actividad agrícola*. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2010f). *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. La presión hídrica*. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (2020). *Programa Nacional Hídrico 2020-2024*. CONAGUA.
- Chaussard, E., Havazli, E., Fattahi, H., Cabral-Cano, E., & Solano-Rojas, D. (2021). Over a Century of Sinking in Mexico City: No Hope for Significant Elevation and Storage Capacity Recovery. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126(e2020JB020648). doi:<https://doi.org/10.1029/2020JB020648>.
- Domínguez Serrano, J. (2008). *La gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: el caso de la ciudad de México*. Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales El Colegio de México.
- Expósito, J. L., Sánchez, R., Franco, R., Esteller, M.V., Paredes, J. (2009). *Uso de mapas de peligro de contaminación para la gestión sustentable de recursos hídricos subterráneos, Toluca, Estado de México*. 8° Congreso Internacional, 14° Nacional de Ciencias Ambientales y 3er. Congreso del Medio Ambiente, Tlaxcala, México.
- Fuerte Velázquez D. J. (2019). Sustentabilidad y la gestión del recurso agua en México: una revisión histórica. *Economía y Sociedad*. 40: 13-27.
- Fundación por la Socialdemocracia de las Américas (FUSDA) (2008). *El Agua en México*. 11(5).
- Global Water Partnership (GWP) (2003). Consultado el 8 de noviembre de 2022. <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/>.
- Gobierno del Estado de México (GEM), Comisión del Agua del Estado de México (2018). *Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023*.
- Gobierno del Estado de México (2019). *Programa Estatal de Población. Consejo Estatal de Población. Toluca, Estado de México*. 152 p.
- González, S. (2007). Agricultura Limpia: Contaminación difusa de las aguas. *INIA Tierra adentro*. Noviembre-Diciembre. Chile. 21-25 pp.
- Hanson, B.R. y T.J. Trout (2001). "Irrigated Agriculture and Water Quality Impacts" In: W. Ritter y A. Shirmohammadi (eds.). *Agricultural Nonpoint Source Pollution*. Lewis Publishers, pp. 169-206.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (2021). *Censo de Población y Vivienda*. Comunicado de prensa Núm. 55/21. Toluca, Estado de México. 3 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), (2021a). *Información por en-*

- idad. Estado de México. Territorio: Agua. <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/agua.aspx?tema=me&e=15>. Consultado el 8 de noviembre de 2022.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), (2021b). *Información por entidad. Estado de México: Población*. <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/default.aspx?tema=me&e=15>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), (2021c). Población total (número de habitantes). <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021b). Regiones y Cuencas Hidrológicas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>. INEGI.
- Maderey L. y Jiménez A. (2000). *Los recursos hidrológicos del centro de México ante un cambio climático global*. Instituto de Geografía, UNAM.
- Martín del Campo (2010). *Cambios en la hidrodinámica e hidroquímica del Valle de Toluca en su porción central*. Tesis de Maestría. Centro Interamericano de Recursos del Agua. Universidad Autónoma del Estado de México (CIRA-UAEM).
- Martín del Campo, MA; Esteller, MV y Expósito, JL (2014). Impacts of urbanization on groundwater hydrodynamics and hydrochemistry of the Toluca Valley aquifer (Mexico). *Environmental Monitoring and Assessment*. 186:2979–2999.
- Mendoza (2008). "La contaminación del río Lerma causa cáncer y leucemia en niños de la cuenca" en *La Jornada*. <http://archivo.lajornadamichoacan.com.mx/2008/09/12/index.php?seccion=politica&article=007n1pol>.
- Morales Sales, E. Samuel (1988). *La industrialización del valle de Toluca y las poblaciones ribereñas del río Lerma*. UAEM - CICSyH. Toluca, 176 p.
- Ospina Hernández, C. A. (2020). *Universidad, responsabilidad y humanismo*. Editorial Universidad Católica de Colombia. 127-138 pp.
- Paredes, J. (2010). *Determinación de los índices de vulnerabilidad de contaminación del acuífero del Valle de Toluca mediante la adecuación del método SINTACS*. Tesis de Maestría. Centro Interamericano de Recursos del Agua. Universidad Autónoma del Estado de México, CIRA-UAEM).
- Palma, A., Rivera, A., & Carmona, R. (2022). A Unified Hydrogeological Conceptual Model of the Mexico Basin Aquifer after a Century of Groundwater Exploitation. *Water*, 14(10): 1584. doi:<https://doi.org/10.3390/w14101584>.
- Patoni Martínez, K. (2021). *Diseño espacial de una red de monitoreo de calidad del agua subterránea mediante el análisis multicriterio en un entorno SIG. Acuífero Texcoco, Estado de México*. Tesis posgrado, Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), Hidrología subterránea.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas de Gobierno del Estado de México (SDUOP), (1983). *Patrón de ocupación territorial en los municipios metropolitanos del Estado de México. Anexo 6: Problemas ambientales*. GEM, Grupo de Estudios Urbanos y Regionales.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2018a). *Atlas del Agua en México*. SEMARNAT. 146 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2018b). *Estadísticas del agua en México*. CONAGUA.

#### CAPÍTULO 4. PRINCIPIOS BÁSICOS DE GESTIÓN MUNICIPAL DEL AGUA

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. *Informe del Medio Ambiente*. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap6.html>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2015). *Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del Estado de Jalisco*. SEMARNAT y CONAGUA. 178pp.
- Silva R. (2012). *Agua y subordinación en la cuenca alta del río Lerma*. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://www.uaemex.mx/plin/psus/rev6/presentacion.html>.
- Uniradio Informa (2021). Reportan contaminación en 7 cuerpos de agua del Estado de México. *Uniradio*. <http://uniradioinforma.com/noticias/México/articulo126817.html>.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2018). Pérdida del 35 por ciento de agua por fugas en el Vale de México. Dirección General de Comunicación Social. *Boletín UNAM-DGCS-696*. México. [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018\\_696.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018_696.html).

*MIGUEL ÁNGEL MARTÍN DEL CAMPO , JOSÉ LUIS EXPÓSITO CASTILLO Y JUAN CARLOS  
GARATACHÍA RAMÍREZ*

# Capítulo 5. Calidad del Aire

ARMANDO ARRIAGA RIVERA <sup>1</sup>  
JUAN CARLOS GARATACHÍA RAMÍREZ <sup>2</sup>

## Introducción

La contaminación atmosférica es un tema muy tratado en muchos programas, por ejemplo, el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México (SEMARNAT, 2002). Aquí se menciona toda una gama de medidas de prevención, control, reducción y mitigación de la problemática de contaminación en el aire. En este capítulo se mencionan las cuestiones fundamentales que se deben conocer de la contaminación atmosférica. Así como las autoridades ambientales municipales con el objetivo de adquirir las competencias que faciliten la aplicación de mecanismos en gestión que ayuden a reducir este riesgo ambiental.

## 1. Conocimientos generales

La contaminación del aire considera cualquier forma de energía o cualquier tipo de sustancias que normalmente no está presente: ozono, óxidos de nitrógeno, dioxinas, entre otros elementos; así como los cambios de concentración elevados de estas sustancias presentes de forma natural en el aire, ejemplo el CO<sub>2</sub> cuyo exceso es responsable del denominado efecto invernadero (se comentará más adelante) la contaminación del aire puede comentar diferentes conceptos que son aplicados en otras matrices, el agua y suelo (Kuklinski, 2011):

- 
- 1 Doctor en Humanidades: Estudios Históricos. Sociedad Hijos de Calimaya, A.C. (CONACYT-RENIECyT) y Colegio de Ciencias Geográficas del Estado de México, A.C
  - 2 Maestro en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México

- Contaminante primario: sustancia que es emitida tal cual por el foco de contaminación. Se encuentra de el medio de forma no modificada ya que se acaba de emitir, no puede transformarse o no ha tenido el tiempo de modificarse. Ejemplos de contaminantes primarios: monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), monóxido de dinitrógeno (N<sub>2</sub>O), feones (CFC).
- Contaminante secundario: contaminante procedente de la modificación (generalmente química de un contaminante primario). La modificación se puede producir cerca de la zona de emisión o en lugares más lejanos. Son ejemplos de contaminantes secundarios: ozono O<sub>3</sub>, ácido sulfhídrico y nítrico, responsables de la lluvia ácida; por otro lado, algunos contaminantes considerados en ambas categorías con: primario (emitidos tal cual) y secundarios (resultado de transformaciones); un ejemplo más es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se forma de una combustión "primaria" y también secundaria como resultado de la oxidación del monóxido de carbono (CO).
- Contaminación abiótica: se obtiene de las sustancias (de naturaleza química, como: óxidos de nitrógeno y azufre, insecticidas, pesticidas, asbestos, etc.
- Contaminación biótica: es producida por organismos vivos o sustancias de procedencia animal.
- Ciclo de la contaminación: los contaminantes son liberados a la atmósfera que siguen una serie de procesos de forma cíclica: emisión, dispersión con o sin transformación y finalmente deposición.

## 2. Causas de contaminación

Como ya se ha comentado, la contaminación del aire puede deberse a causas naturales como a causas artificiales (Kuklinski, 2011):

### a) Causas naturales:

- Incendios forestales: producen óxidos de carbono (CO<sub>2</sub>, CO), óxidos de nitrógeno (NO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas sólidas en suspensión, entre otros.
- Erupciones volcánicas: producen sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), haluros de hidrógeno (HF, HCl), cenizas, etc.
- Metabolismo vegetal: produce dióxido de carbono, terpenos, parafinas, entre otros.
- Procesos bióticos en el suelo: la desnitrificación que produce monóxido de dinitrógeno (N<sub>2</sub>O), procesos aerobios producen amoníaco (NH<sub>3</sub>) y los procesos anaerobios que producen metano (CH<sub>4</sub>) y sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S).

b) Los ejemplos de contaminación de causa artificial son:

- Combustibles de residuos fósiles tanto para uso doméstico, automoción o industrial; ya que es la fuente de contaminación principal que emite hidrocarburos aromáticos y alifáticos, partículas sólidas (CO<sub>2</sub>, CO).
- Contaminación industrial: todo tipo de sustancias y contaminantes de tipo industrial. También hay que tener en cuenta los vertidos controlados y los accidentes que se producen en dichas instalaciones; entre ellos la toxicidad de determinadas sustancias como disolventes clorados, metales, CFC, entre otros.
- Emisiones a la atmosfera de incineradoras, basureros, entre otros.

La contaminación atmosférica suele tener consecuencias sanitarias sobre el hombre, principalmente dos vías de entrada del organismo humano: vía respiratoria y a través de la piel o mucosas. Las personas susceptibles frente a la contaminación atmosférica son los individuos con problemas respiratorios y cardiacos. Esta contaminación no solo tiene consecuencias sobre la salud humana, sino que también tiene efectos ambientales sobre animales, plantas; edificios, infraestructuras y el mobiliario urbano (Kuklinski, 2011).

### 3. Factores que influyen en la contaminación atmosférica

Los factores que condicionan la contaminación atmosférica que podemos destacar son: los eventos meteorológicos, el efecto de las ciudades y el relieve; estos eventos pueden favorecer la dispersión, la acumulación, la deposición o la transformación de los contaminantes.

El viento y las turbulencias. Favorece la dispersión de los contaminantes; mientras que las situaciones anticiclónicas y de inversión térmica aumentan esta acumulación. Por otro lado, la deposición se encuentra favorecida por las lluvias y las nevadas; la transformación depende de la humedad atmosférica como de las horas de insolación y la coexistencia de diferentes contaminantes y sustancias en la atmosfera.

El efecto de las ciudades. Favorece la acumulación de los contaminantes porque los edificios dificultan la circulación del aire. Además, en las ciudades se produce un aumento de temperatura que también frena la circulación atmosférica y contribuye a la reactividad de los contaminantes. Frecuentemente sobre las ciudades también producen inversión térmica, favoreciendo la retención de los contaminantes; el tránsito como una de las principales causas de contaminación, las combustiones de los sistemas de calefacción y la refrigeración de locales y viviendas. El relieve de cada zona condiciona de forma notable la movilización de contaminantes o su estancamiento.



### *Contaminación abiótica del aire*

Los contaminantes abióticos presentes en la atmósfera se pueden agrupar en (García, s/f):

- Partículas sólidas en suspensión (PTS, partículas totales en suspensión). Procede de la emisión de los volcanes, humos de combustión natural o artificial; emisiones de diferentes industrias (cementeras, mineras), erosiones del suelo, etc. Estas partículas resultan más o menos peligrosas en función de su naturaleza y tamaño. El primero con tamaño menos a  $30\mu\text{m}$  tienden a seguir el movimiento del aire, pero si tiene un tamaño superior a  $10\mu\text{m}$  resultan en general poco nocivas, pues sedimentan de forma rápida y, en general, son retenidas por los sistemas de defensa del organismo (cilios nasales, mucosas).
- Si su tamaño oscila entre  $0.1\text{-}10\mu\text{m}$  resultan muy perjudiciales porque pueden llegar a los alvéolos pulmonares, pues el organismo humano no dispone de barreras capaces de retener partículas de este tamaño. Ahora bien, si su tamaño es inferior a  $0.1\mu\text{m}$  su acción tóxica dependerá de su naturaleza química; estas partículas pueden causar en el ser humano problemas respiratorios. Si se deposita sobre la vegetación puede impedir la respiración vegetal o incluso entrar en la cadena trófica.
- Hollín: puede contener cientos e incluso miles de compuestos orgánicos derivados de la combustión y algunos altamente cancerígenos. Además, contiene carbón negro que puede funcionar como receptor para otras sustancias que resultan de la quema del combustible actuando en la superficie para que la humedad se condense y reaccione con el dióxido de azufre (que puede existir en el ambiente) para producir ácido sulfúrico; estas partículas queman la tráquea y los pulmones de las personas que lo respiran.

Continuando, el hollín absorbe gran cantidad de radiación solar, lo que produce un incremento en la temperatura media de la atmosfera baja provocando la evaporación a las nubes. El control de estas emisiones de hollín a la atmósfera no es tarea fácil, ya que es un producto directo de los procesos incompletos de combustión y el consumo de los combustibles (sobre todo en las grandes ciudades) situación que va en constante aumento (Peralta, 2001).

La Zona metropolitana del Valle de México presenta características geográficas (a 2200 metros sobre el nivel del mar y rodeada de montañas que evitan la dispersión de partículas y gases contaminantes), sociales (con millones de automóviles en circulación, problemas de tráfico y consumo de todo

tipo de combustibles, incluso algunos no destinados para ese fin, como basura, llantas y plásticos) y climáticas (con temporadas de lluvia muy intensas y poca circulación de vientos) que desafortunadamente favorecen los procesos incompletos de combustión; es decir, promueven la emisión de hollín a la atmósfera (Peralta, 2001).

Incluso las fases de contingencia ambiental, pese a que pretenden frenar el aumento de contaminantes en el aire, pues son métodos correctivos, que se aplican una vez que los contaminantes alcanzan niveles potencialmente peligrosos. Entonces, se corre el riesgo de que su aplicación sea demasiado tarde para la población; por este motivo, las autoridades federales y locales deberán tomar en cuenta la concentración y el tamaño de las partículas suspendidas en el aire al momento de declarar una contingencia ambiental, como también el origen de las mismas, pues es evidente que son partículas dañinas y, finalmente, buscar prevenir a tiempo una posible situación de desastre ambiental (Peralta, 2001).

Compuestos de azufre. Contaminantes primarios como el sulfuro de hidrogeno ( $H_2S$ ) y el dióxido de azufre ( $SO_2$ ); el  $SO_2$  puede formar trióxido de azufre  $SO_3$  reacciona con el agua para formar ácido sulfhídrico: contaminante responsable de la deposición ácida, por otro lado el  $H_2S$  tiene un característico olor a huevo podrido y es liberado tanto por fuentes naturales (volcanes, fermentaciones anaerobias) como por fuentes antrópicas (industria papelera, refinerías, industria del curtido) (Kuklinski, 2011).

El  $SO_2$  se libera a través de fuentes naturales (volcanes u oxidaciones del  $H_2S$ ) como por fuentes antrópicas (centrales térmicas, tránsito de autos, quema de combustibles en la industria); todos estos contaminantes afectan las vías respiratorias facilitando la corrosión de los materiales (Kuklinski, 2011).

### *Efecto invernadero*

Este proceso en principio beneficia el desarrollo de la vida en la superficie del planeta; gracias a él la temperatura de las capas más próximas a la superficie terrestre se mantiene sus valores adecuados para el desarrollo de las diferentes especies. Este proceso debido a la capacidad de ciertos gases presentes en la atmósfera, principalmente el  $CO_2$ , almacena parte de la radiación infrarroja que es reemitida por la tierra en forma de calor, lo cual permite mantener una temperatura que en ausencia de este efecto invernadero estaría por debajo de los  $-200C$  (Kuklinski, 2011).

En los últimos años se ha producido un incremento en los gases responsables de este efecto:  $CO_2$  y  $CH_4$ ; además han aparecido sustancias de síntesis

que también contribuyen al efecto como son los CFC. El efecto invernadero está produciendo un sobrecalentamiento en la Tierra que nos lleva hacia un claro cambio climático; el efecto invernadero no es el único responsable del cambio global o climático, pero sí tiene un peso específico muy importante (Kuklinski, 2011).

En el cuadro 1 se indica la capacidad de estos gases del efecto invernadero almacenan calor, respecto al dióxido de carbono, sustancia que referencia a la que se le da el valor unidad. Así, por ejemplo, el metano tiene 25 veces más capacidad que el CO<sub>2</sub> (que se produce). También se indica la contribución real al efecto teniendo en cuenta las cantidades de cada uno de los presentes en la atmosfera (Kuklinski, 2011).

Cuadro 1. Porcentajes de contaminantes a la Atmosfera

Contaminante	Efecto	Contribución en %
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1	60-70
Metano (CH <sub>4</sub> )	25	15-30
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	220	5-6
Ozono (O <sub>3</sub> )	1800	8
Clorofluorocarbonados (CFC)	4000-15000	5-10

Fuente: Kuklinski, 2011.

Los compuestos CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CFC contribuyen a la destrucción de la capa de ozono en la atmosfera. Las principales causas del aumento del efecto invernadero son (Kuklinski, 2011):

- Incremento en el consumo de combustibles fósiles que por su quema produce grandes cantidades de CO<sub>2</sub>. Se recomienda limitar el consumo y tener energías alternativas (solar, eólica).
- Disminución de las masas forestales. Los vegetales durante la fotosíntesis consumen CO<sub>2</sub> y lo convierten en oxígeno (se recomienda controlar la pérdida de masa forestal y evitar la deforestación).
- Aumento de los residuos por la digestión anaeróbica que genera CH<sub>4</sub>, el metano (sobre todo en granjas de animales y en el tratamiento de residuos).
- Aumento de la sustancia CFC con elevada permanencia en la atmosfera.
- Aumento de la población mundial y concentración de núcleos urbanos. La gran acumulación de individuos en las ciudades genera islas térmicas, también denominadas islas de calor (capaces de generar acumulación de calor y un aire mucho más denso sobre dichas ciudades).

La diferencia de temperatura de estas ciudades puede llegar a ser entre 6-7°C

El ozono es una partícula inorgánica de composición  $O_3$  que se encuentra de forma habitual en la estratosfera y de forma accidental como contaminante en la troposfera. Es un gas incoloro y de olor agradable. Químicamente es una molécula muy reactiva, el ozono estratosférico es el denominado “ozono bueno” ya que retiene la mayor parte de la radiación UV nociva e impide que llegue a la superficie terrestre. Por otro lado, el ozono troposférico es el denominado “ozono malo” y se forma como contaminante secundario en la capa más próxima a la superficie del planeta; resulta altamente tóxico para la salud principalmente por su capacidad de generar radicales (Kuklinski, Claudia, 2011).

El smog es una mezcla química de humo y niebla que se forma sobre muchas de las ciudades densamente pobladas. La palabra smog es una contracción de la palabra smoke (humo) y fog (niebla); principales componentes del smog son: gases ( $NO$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ , hidrocarburos) y partículas (metales, carbono, arena, polvo, etc.), pero se puede distinguir dos tipos de smog (Kuklinski, 2011):

- Smog sulfuroso o húmedo (también llamado smog industrial) Debido principalmente a óxidos de azufre procedentes de la quema de combustibles fósiles, además que puede contener gotas de ácido sulfúrico y partículas sólidas.
- Smog fotoquímico. Se forma principalmente por la acción de una insolación elevada sobre óxidos de nitrógeno e hidrocarburos y como resultado de la generación de poderosos oxidantes como el ozono ( $O_3$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), peroxoacetilico, etc. Aparecen sobre todo en épocas donde se presentan grandes oleadas de calor de verano, aunque para algunas ciudades del mundo es un problema habitual todo el año.

El smog es altamente tóxico en sectores de la población como niños, ancianos, personas con enfermedades respiratorias crónicas; pero los efectos sobre la población en general, pueden ser varios: irritación ocular, alergias, problemas pulmonares, agravación de trastornos ya preexistentes (Kuklinski, 2011).

#### 4. Gestión de la contaminación atmosférica

Actualmente hay numerosos métodos para evitar las emisiones indiscriminadas de contaminantes a la atmosfera, actuando inicialmente para generar

emisiones en menor cantidad y menos contaminantes, por ejemplo (Kuklinski, 2011):

Utilizando combustibles que generen menos emisiones, ejemplo de ello es sustituir gasolina por hidrogeno o gas natural.

Hacer cambios en el proceso industrial que suponga un proceso más limpio y un diseño más ecológico.

Cabe destacar que estos cambios a menudo no disponen de la tecnología adecuada a gran escala y, que muchas industrias, tampoco disponen de los recursos suficientes para llevar a cabo estas modificaciones. También, se recomienda aplicar normas de correcta fabricación como protocolos de buenas prácticas industriales con controles periódicos de las instalaciones, evitando fugas y perdida de materiales que puedan suponer un peligro o generan un foco de contaminación. Algunos métodos para retener gases o partículas sólidas (Kuklinski, 2011) son:

- a) Retención de partículas
  - Cámaras de sedimentación
  - Ciclones
  - Filtros de mangas
  - Electrofiltros o precipitadores electrostáticos
  
- b) Retención de gases y olores
  - Lavadoras o Scrubbers
  - Filtros
  - Incineración
  - Biodegradación

No obstante, los instrumentos legislativos establecidos para evitar la degradación del aire son (Kuklinski, 2011):

- a. Prevención: se regulan las actividades potencialmente contaminantes y las que pueden suponer un riesgo, molestia o daño a la salud humana.
- b. Control: se utilizan sistemas de detección de emisiones y se realizan inspecciones.
- c. Sanciones: se actúa económicamente e incluso por vía penal frente a los infractores.
- d. Restauración: se actúa para conseguir recuperar una calidad adecuada del aire.

## 5. Calentamiento global o cambio climático

Se define como un problema a gran escala que se observa claramente desde hace ya años que afecta los diferentes aspectos de la vida sobre la Tierra. El principal responsable de dicho cambio resulta ser la actividad del hombre: industrial, de transporte, residuo, etc. (que se traduce en emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero) que coexisten en diferentes procesos naturales que agravan el problema. Dentro de los numerosos procesos cabe mencionar el denominado cambio global (Kuklinski, 2011):

- Agotamiento de los recursos naturales.
- Aumento de la población mundial y su concentración en pequeñas áreas.
- Aumento de la actividad humana: explotación, fabricación, consumo y generación de residuos.
- Degradación del paisaje por diferentes causas de concentración de grandes masas de población.
- Alteración de los ecosistemas terrestres y acuáticos, sobre todo por el aumento de contaminantes vertidos en estos medios.
- Disminución de la biodiversidad, exterminio de especies.
- Aumento del efecto invernadero y desaparición de la capa de ozono, aunque este último fenómeno va en retroceso por lo establecido en el protocolo de Montreal. La capa de ozono se está regenerando, no desaparecerá.
- Incremento del ozono troposférico.
- Liberación de sustancias tóxicas al ambiente, mismas que el medio no puede asimilar.
- Eutrofización de las aguas, por exceso de nutrientes.
- Generación de residuos en cantidades difícilmente asumibles por el medio.

Algunas medidas que ayuden a mitigar estas situaciones, enumerándolas por actividades con mayor participación a este proceso (Kuklinski, 2011) son:

- a) Vehículos y transporte
  - Establecimiento y aplicación de límites de emisión más estrictos para vehículos nuevos a gasolina.
  - Reducción del contenido de azufre en la gasolina a 50ppm.
  - Mejoramiento continuo del programa de verificación obligatoria.
  - Modernización y actualización del programa " hoy no circula" como incentivo para la renovación de la flota vehicular.

- Rediseño del programa integral de reducción de emisiones contaminantes.
- Rediseño del programa de detección y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes y unidades a verificar.
- Reducción de contenido de azufre en el diésel.
- Introducción a los vehículos eléctricos.
- Expansión del metro.
- Establecimiento de una red de trenes suburbanos.
- Ampliación de la red de trolebuses y tren ligero.

b) Industria

- Reconversión energética en la industria.
- Control de emisiones de contaminantes en la industria y sus procesos.
- Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia de la industria.
- Disminución de emisiones generadas por las plantas de energía eléctrica.

c) Servicios

- Reducción de emisiones de hidrocarburos en lavanderías de lavado en seco.
- Capacitación en prácticas eficientes de combustión en establecimientos comerciales y de servicios que cuenten con calderas.
- Reducción de emisiones por fugas de gas LP en instalaciones domésticas.
- Regulación de las actividades de extracción en bancos de materiales pétreos no consolidados.
- Lineamientos del uso de combustibles y la operación de hornos artesanales para la fabricación de tabiques.

d) Conservación de recursos naturales

- Instrumentación de programas de ordenamiento ecológico.
- Refuerzo de los instrumentos legales en materia de usos de suelo.
- Control y ordenamiento de los asentamientos humanos.
- Inversión ambiental para la vigilancia social del uso de suelo del área rural, mediante el pago compensatorio por servicios ambientales.
- Manejo integral de áreas naturales protegidas, parques estatales y municipales.
- Saneamiento y restauración de recursos naturales.
- Recuperación, restauración, conservación y ampliación de las áreas verdes urbanas.
- Proyecto de conservación ecológica.

- e) Protección de la salud
  - Modernización y actualización del programa de contingencias ambientales atmosféricas (PCAA).
  - Desarrollo de un sistema de vigilancia epidemiológica de los efectos de la contaminación atmosférica.
  - Evaluación de efectos en la salud asociados con fuentes puntuales de emisión de contaminantes.
- f) Fortalecimiento institucional
  - Elaborar la caracterización y diagnóstico de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios.
  - Modernización de la red de automática de monitoreo atmosférico.

## 6. Marco normativo

La Constitución Política, manifiesta que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (Artículo 4° párrafo IV). Para dar cumplimiento a este precepto, México cuenta con diversos instrumentos jurídicos, entre los más importantes está la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, en la fracción III establece las atribuciones para que las autoridades estatales sean las encargadas de prevenir y controlar la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles que no sean de competencia federal (fracción XVIII establece la formulación, ejecución y evaluación del programa estatal de protección al ambiente).

### *Reglamentos en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica*

El reglamento de la *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, se publicó el 25 de noviembre de 1988 y el 3 de junio del 2004, se reformó para integrarla al apartado del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Este reglamento se define en los procedimientos técnico-administrativos que están sujetas a las fuentes emisoras de contaminación que corresponden a la jurisdicción federal, por otro lado, la última reforma se realizó el 11 de abril de 2022.



Cuadro 2. Normas vigentes en materia de calidad del aire

Norma	Parámetro y descripción	Fecha de publicación
NOM-020-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O3). Valor normado para la concentración de ozono (O3) en el aire y en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994 modificada 30 -octubre - 2002
NOM-021-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono en aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994
NOM-022-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994
NOM-023-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23 - diciembre-1994
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 de la salud.	23-diciembre-1994 modificada el 25- septiembre-2005
NOM-025-SSA1-1993	Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM10 y partícula PM2.5 en el aire ambiente como medida de protección de la salud.	25-septiembre-2005
NOM-026-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994

Fuente: Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2006, disponible <http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/gaa/05.pdf>

Cuadro 3. Normas oficiales mexicanas para el monitoreo ambiental

Norma	Parámetro y descripción	Fecha de publicación
NOM-034-SEMARNAT-1993	Determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-octubre-1993
NOM-035-SEMARNAT-1993	Determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	
NOM-036-SEMARNAT-1993	Determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	
NOM-037-SEMARNAT-1993	Determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	
NOM-038-SEMARNAT-1993	Determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	

Fuente: Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2006. <http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/gaa/05.pdf>.

### *Normas Oficiales Mexicanas*

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) que regulan las emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas, fuentes móviles y su medición son elaboradas por la SEMARNAT, que se coordina a su vez con el Comité Nacional de Normalización y las dependencias, entidades, sectores o sociedad en general para la elaboración y operación de las mismas. En lo que respecta a las normas de calidad del aire para la protección de la salud, la elaboración y actualización son responsabilidad de la Secretaría de Salud.

En lo referente a la contaminación del aire, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 7° fracción I, establece que es responsabilidad de los Estados que formulen, conduzcan y evalúen la política ambiental.

En los cuadros 2 al 6 se muestra las normas vigentes para algunos municipios del Estado. (Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2006, Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal).

Cuadro 4. Normas oficiales mexicanas para fuentes fijas

Norma	Parámetro y descripción	Fecha de publicación
NOM-020-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O3). Valor normado para la concentración de ozono (O3) en el aire y en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994 modificada 30 -octubre - 2002
NOM-021-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono en aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994
NOM-022-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994
NOM-023-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23 - diciembre-1994
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 de la salud.	23-diciembre-1994 modificada el 25- septiembre-2005
NOM-025-SSA1-1993	Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM10 y partícula PM2.5 en el aire ambiente como medida de protección de la salud.	25-septiembre-2005
NOM-026-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994

Norma	Parámetro y descripción	Fecha de publicación
NOM-020-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O <sub>3</sub> ). Valor normado para la concentración de ozono (O <sub>3</sub> ) en el aire y en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994 modificada 30 -octubre - 2002
NOM-021-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono en aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994
NOM-022-SSA1-1993	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.	23-diciembre-1994
NOM-023-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23 - diciembre-1994
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 de la salud.	23-diciembre-1994 modificada el 25- septiembre-2005
NOM-025-SSA1-1993	Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM <sub>10</sub> y partícula PM <sub>2.5</sub> en el aire ambiente como medida de protección de la salud.	25-septiembre-2005
NOM-026-SSA1-1993	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.	23-diciembre-1994

Fuente: Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2006. <http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/gaa/05.pdf>.

Cuadro 5. Normas oficiales mexicanas para fuentes móviles

Norma	Parámetro y descripción	Fecha de publicación
NOM-041-SEMARNAT-1999	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	06-agosto-1999
NOM-042-SEMARNAT-2003	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	07-septiembre-2005
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	12-octubre-2006
NOM-045-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	22-abril-1997
NOM-047-SEMARNAT-1999	Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	10-mayo-2000
NOM-048-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del	22-octubre-1993

	escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.	
NOM-049-SEMARNAT-1993	Características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.	22-octubre-1993
NOM-050-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	22-octubre-1993
NOM-076-SEMARNAT-1995	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	26-diciembre-1995
NOM-077-SEMARNAT-1995	Procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	13-noviembre-1995
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores motocicletas, y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	13-enero-1995

---

Fuente: Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2006. <http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/gaa/05.pdf>.

Cuadro 6. Norma Oficial Mexicana para combustibles

Norma	Parámetro y Descripción	Fecha de publicación
NOM-086-SEMARNATSENER-SCFI-2005	Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.	30-enero-2006

Fuente: Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2006. <http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/gaa/05.pdf>.

## Conclusiones

Existen diversos instrumentos que miden los niveles óptimos de la calidad del aire para conocer en qué momentos podemos realizar actividades al aire libre, sobre todo en las zonas metropolitanas y urbanas, por la presencia de la industria y el transporte (siendo estas fuentes principales y constantes de contaminantes). Además, con las normas de calidad del aire se puede determinar las fases de contingencia ambiental, tal y como sucedió el 14 y 18 de mayo de 2019, cuando se tuvo que activar en el valle de Toluca y valle de México.

La problemática ambiental de la calidad del aire es una preocupación en los diversos sectores de la población como del orden legislativo pues está en la tarea de realizar iniciativas y actividades que busquen medidas más que disminuyan la contaminación del aire. Por lo tanto, una actividad que se está promoviendo es la reforestación de Áreas Naturales Protegidas, así como zonas urbanas, con las medidas que para mitiguen las partículas contaminantes en el aire.

## Bibliografía

- García, Santiago (s/f). *Muestreo y medio ambiente*. Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial. Universidad Nacional de Loja.
- H. Congreso de la Unión (2004 y 2022), *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación (DOF), 03-06-2004 y 11-04-2022.
- Kuklinski Claudia (2011). *Medio ambiente sanidad y gestión*. Ediciones Omega.
- Peralta, Oscar (2001). "El Hollín Atmosférico" en *Lunes de Ciencia de La Jornada* 31/12/2001, México: DEMOS.
- Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal (2000-2006). Normas Oficiales Mexicanas. <http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/gaa/05.pdf>. Consultado 27 de agosto de 2015.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SMADF) y Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM) y Secretaría de Salud (SSA) (2002). *Programa para Mejorar la Calidad del*

*Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010.* SEMARNAT. SMADF, SEGEM y SSA.

Secretaría del Medio Ambiente (SMADF) y Gobierno del Distrito Federal (2000). *Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2006.* SMADF.





# Capítulo 6. Recurso suelo

MIGUEL ÁNGEL BALDERAS PLATA<sup>1</sup>

## Introducción

**N**uestro único sitio denominado hogar, la tierra está en crisis pues las actividades principalmente desarrolladas por el hombre en las últimas décadas llevándonos así a la destrucción de la capa de ozono en la atmosfera (sobrecarga de radiación ultravioleta); los diversos ecosistemas y su gran diversidad de especies animales y vegetales están desapareciendo a un ritmo sin precedentes; las fuentes de agua dulce, suministro indispensable para la vida (pocas en proporción por sí mismas con respecto a la cantidad en el planeta) están siendo contaminados en muchas áreas y agotadas en otras. En algunas partes del mundo, la capacidad de los suelos para producir alimentos está siendo disminuida, incluso aun cuando el número de personas que necesitan alimento se incrementan.

El desarrollo social, el crecimiento económico y la conservación de la integridad ecológica de un país, hace indispensable el conocimiento de los recursos naturales con los que cuenta, tales como bosques, agua y suelo; particularmente, este último, la escasa y dispersa información actualizada y confiable para los sectores agropecuarios y forestales, son la principal demanda a resolver. (Sotelo *et al.*, 2010).

La calidad y el grado de conservación del suelo determinan la naturaleza y función de los ecosistemas vegetales, así como la capacidad de la tierra para sustentar a la vida animal y de la sociedad. Sin embargo, a medida que las sociedades humanas se urbanizan cada vez más, menos personas tienen conocimiento y contacto con la tierra; esta condición que conduce a perder de vista las diversas maneras en que depende de los suelos para su prosperidad y supervivencia (Brady y Weil, 1998). El suelo es uno de los recursos naturales más significativos en la vida del hombre por su relación directa con la producción de alimentos, suministro de materiales para la construcción y

---

1 Doctor en Ciencias. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

combustibles, regulación del clima, purificación del agua, regulación de contaminantes del suelo y fibras (Ortiz y Gutiérrez, 1999; Ortiz et al. 1990; Brady y Weil, 1998; FAO, 2015). Por lo que el grado de dependencia del hombre al suelo probablemente aumente en el futuro.

De acuerdo con Bready y Weil (1998) son cinco las funciones que el suelo desarrolla en nuestro ecosistema. La primera es el soporte para el crecimiento de plantas superiores. La segunda es el medio que regula el suministro de agua en el suelo. La tercera es un sistema natural de reciclaje. La cuarta el suelo provee un hábitat para una miríada de organismos vivos de una gran cantidad de grupos de plantas, animales, bacterias, hongos y organismos celulares microscópicos. Y la quinta, como un ecosistema o medio ingenieril para la construcción de edificios.

Así como usuarios de las tierras, se tiene el compromiso de mantener los ciclos de nutrientes en equilibrio, para cumplir con esta función básica se mantendrá la capacidad del suelo para cubrir las necesidades nutricionales de las plantas e indirectamente todos nosotros. Si bien, los ecosistemas no alterados no necesitan la intervención de los administradores de las tierras o de cualquier otra persona, en la actualidad estos sistemas son cada vez son menos. Ecosistemas forestales, parques, calles y jardines comúnmente modificados: proveen al hombre papel, alimentos y sitios de recreación, en fin, una gran cantidad de servicios.

En los ambientes manejados o perturbados por acción del hombre, los ciclos de nutrientes se desequilibran por el consumo mayor de diferentes fuentes de materia o energía (producidos o consumidos como la cosecha de la madera y los cultivos) a través del aumento de fugas por procesos de lixiviación y escorrentía, aplicando técnicas de monocultivos de pino, maíz o de caña de azúcar y, por medio de la demanda de alimentos, exigir planes de crecimiento rápido haciendo uso de fertilizantes en altas cantidades y concentraciones (Brady y Weil, 1998). Estos no son los únicos problemas a los que se enfrenta este recuso sino, también lo que expuesto a una gran cantidad de materiales en formas y estados que resultan en su degradación química, física y biológica y lo conducen a su completa disfuncionalidad, pero que además expone al hombre a graves problemas de salud, ha esto lo hemos llamado como “contaminación”.

En sus inicios los estudios de suelos resultan importante destacar que estaban centrados en explicar cómo las plantas obtenían sus nutrientes durante su desarrollo y, por tanto, era visto como el medio para el crecimiento de las plantas. En un segundo momento, el interés se dirigió a su caracterización, constitución y distribución. No fue sino hasta la década de los años 90 (siglo XX) cuando las investigaciones se centraron en el comportamiento del suelo como una interface medioambiental, así como en los procesos de degradación y rehabilitación de este recurso natural. (Porta. *et al.*, 2003).

Por todo esto, reconociendo la importancia que tiene el suelo en los diferentes ecosistemas y con el hombre; aceptando la responsabilidad que tiene la humanidad en el deterioro del mismo, es necesario tomar decisiones emergentes que conduzcan a su aprovechamiento sustentable.

## 1. Aspectos normativos, legales e institucionales

La Legislación en Marco Legal de la Prevención y Control de la Contaminación, Erosión del suelos y Residuos sólidos, está contenida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente, y en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.<sup>2</sup>

### *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*

Artículo 27. La nación tendrá todo el tiempo en el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como regular en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de preservar y restaurar el equilibrio ecológico evitando la destrucción de los elementos naturales.

En el Artículo 73. El congreso tiene facultad: XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipio, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

### *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*

Título primero disposiciones Generales del capítulo 1 referente a las normas preliminares

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria en las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente; sus disposiciones son de orden público e interés social que tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer bases relacionadas para la protección del suelo (principalmente en los puntos I, IV, V, VI, XXIV, XXV, XXVI, XXX, XXXIII y XXXIV).

---

2 Estos documentos en su versión completa pueden ser consultados en la página oficial de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión en el apartado de información Parlamentaria, Leyes federales vigentes a través de la siguiente liga electrónica <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>.

## Capítulo II, zonas de restauración

Artículo 78, en aquellas áreas que presenta el proceso de degradación o desertificación y graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de llevar a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que de ella se desarrollan.

Artículo 78 BIS, en aquellos casos en que se estén produciendo procesos acelerados de desertificación o degradación que impliquen la pérdida de recursos de muy difícil regeneración, recuperación o restablecimiento, o afectaciones irreversibles a los ecosistemas o sus elementos, la Secretaría promoverá (ante el ejecutivo Federal) la expedición de declaratorias para el establecimiento de zonas de restauración ecológica.

## Capítulo III, prevención y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos

Artículo 98, para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se deben tomar en cuenta los criterios señalados en los puntos: I, II, III, IV, V, VI.

Artículo 100, las autorizaciones para el aprovechamiento de estos recursos forestales implican la obligación de llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de este recurso; pero cuando las actividades forestales deterioren gravemente el equilibrio ecológico, afecten la biodiversidad de la zona, así como la regeneración y capacidad productiva de los terrenos, la autoridad competente revocará, modificará o suspenderá la autorización respectiva en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 103. quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración necesarias para evitar la degradación del suelo y desequilibrios ecológicos y, en su caso, lograr su rehabilitación en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables.

Artículo 104, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y las demás dependencias y entidades competentes, la introducción y generalización de prácticas de protección y restauración de los suelos en las actividades agropecuarias, así como la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios del uso del suelo (cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro de los suelos afectados y del equilibrio ecológico de la zona).

## Capítulo IV, prevención y control de la contaminación del suelo

Artículo 134, para la prevención y control de la contaminación de suelos, se considera los siguientes criterios: I, II, III y V.

Artículo 135, los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran en los siguientes criterios: I, II y III.

Artículo 136, los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar las condiciones establecidas en los criterios: I, II, III y IV.

Artículo 139, toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 140, la generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que establezca en las normas oficiales mexicanas, al respecto expida la Secretaría y en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

*Título cuarto sobre protección al ambiente del capítulo I referente a las disposiciones generales*

Artículo 109 BIS, la Secretaría, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. Por otro lado, la información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones en materia ambiental que se tramiten mediante la Secretaría o autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados, y en su caso, de los Municipios. Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro: esta información se integrará con los datos señalados en sustancia y, por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro. La información registrada será publicada con efectos declarativos: la Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables que difundirá de manera proactiva.

Artículo 109 BIS 1, la Secretaría debe establecer los mecanismos y procedimientos necesarios, con el propósito de que los interesados realicen un solo trámite, en aquellos casos que para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios, se requiera obtener diversos permisos, licencias o autorizaciones que deban ser otorgados por la propia dependencia.

#### Capítulo IV, prevención y control de la contaminación del suelo

Artículo 134, para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán lo siguientes criterios: I, II, III, IV y V.

Artículo 135, los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo.

Artículo 136, los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar lo señalado en los siguientes criterios: I, II y III.

Artículo 137, queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. La Secretaría expedirá las normas a las que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.

Artículo 138, la Secretaría promoverá la celebración de acuerdos en coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para lo previsto en el criterio I.

Artículo 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 140, la generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas al respecto expida en la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Economía.

Artículo 141, la Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Economía y de Salud, expedirá normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos. Asimismo, dichas Dependencias promoverán ante los organismos nacionales de normalización respectivos, la emisión de normas mexicanas en las materias a las que se refiere este precepto.

Artículo 142, en ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra Nación (podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta).

Artículo 144, atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con la Secretarías de Salud, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y de Economía, participará en la determinación de restricciones arancelarias y no arancelarias relativas a la importación y exportación de materiales peligrosos. No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos; así también, no cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado.

### *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*

Titulo primero sobre disposiciones generales del capítulo 1 de las normas preliminares

Artículo 1, la presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer bases relacionadas para la protección del suelo principalmente en los puntos I, IV, V, VI, XXIV, XXV, XXVI, XXX, XXXIII y XXXIV.

### Capítulo II, zonas de restauración

Artículo 78, en Aquellas áreas del presente proceso de degradación o desertificación y graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

Artículo 78 BIS, en aquellos casos (en que se estén produciendo procesos acelerados de desertificación) o degradación que impliquen la pérdida de recursos de muy difícil regeneración, recuperación o restablecimiento, o afectaciones irreversibles a los ecosistemas o sus elementos, la Secretaría, promoverá ante el ejecutivo Federal la expedición de declaratorias para el establecimiento de zonas de restauración ecológica.

### Capítulo III, prevención y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos

Artículo 98, para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se deben tomar en cuenta los criterios señalados en los puntos: I, II, III, IV, V, VI.



Artículo 100, las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales implican la obligación de hacer un aprovechamiento sustentable de ese recurso. Cuando las actividades forestales deterioren gravemente el equilibrio ecológico; afecten la biodiversidad de la zona, así como la regeneración y capacidad productiva de los terrenos, la autoridad competente revocará, modificará o suspenderá la autorización respectiva en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 103, quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración necesarias, evitando la degradación del suelo y desequilibrios ecológicos y, en su caso, lograr la rehabilitación en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables.

Artículo 104, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación como las demás dependencias y entidades competentes, la introducción y generalización de prácticas de protección y restauración de los suelos en las actividades agropecuarias, así como la realización de estudios en impacto ambiental previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios del uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro de los suelos afectados y del equilibrio ecológico de la zona.

#### Capítulo IV, prevención y control de la contaminación del suelo

Artículo 134, para la prevención y control de la contaminación de suelos, se considera los siguientes criterios: I, II, III y V.

Artículo 135, los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran en los siguientes criterios: I, II y III.

Art. 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar las condiciones establecidas en los criterios: I, II, III y IV.

Artículo 139, toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 140, la generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

### *Título cuarto sobre protección al ambiente del capítulo I de las disposiciones generales*

Artículo 109 BIS, la Secretaría, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados, y en su caso, de los Municipios.

Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro.

La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.

Artículo 109 BIS 1, la Secretaría deberá establecer los mecanismos y procedimientos necesarios, con el propósito de que los interesados realicen un solo trámite, en aquellos casos en que, para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios se requiera obtener diversos permisos, licencias o autorizaciones que deban ser otorgados por la propia dependencia.

### Capítulo IV, prevención y control de la contaminación del suelo

Artículo 134, para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán lo siguientes criterios: I, II, III, IV y V.

Artículo 135, los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en

Artículo 136, los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar lo señalado en los siguientes criterios: I, II y III.

Artículo 137, queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la

operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.

Artículo 138, la Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para lo previsto en el criterio I.

Artículo 139, toda descarga, depósito o infiltración de sustancias y materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley de Aguas Nacionales sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 140, la generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.

Artículo 141, la Secretaría en coordinación con las Secretarías de Economía y de Salud, expedirá normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques como envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos. Asimismo, dichas Dependencias promoverán ante los organismos nacionales de normalización respectivos, la emisión de normas mexicanas en materia a las que se refiere este precepto.

Artículo 142, en ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra Nación (sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta).

Artículo 144, atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las demás disposiciones legales o reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con la Secretarías de Salud, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y de Economía, participará en la determinación de restricciones arancelarias y no arancelarias relativas a la importación y exportación de materiales peligrosos. No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, cuando su uso no esté permitido en el país donde que se hayan elaborado o fabricado.

### *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*

Así como ya se ha comentado, el marco legal para la prevención y gestión de suelos degradados no está fundamentado un solo estatuto, de la misma manera ocurre para el manejo de los residuos sólidos como se demuestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Marco legal actual para el manejo de los residuos sólidos municipales

Estatuto	Descripción general
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Indica que los servicios públicos municipales que deben ser prestados por los ayuntamientos, entre ellos el servicio de limpia (Artículo 115)
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Plantea que los sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos quedan sujetos a autorización o legislación estatal o en su caso, municipal y la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, mediante rellenos sanitarios.
Ley General de Salud	Establece las disposiciones relacionadas al servicio público de limpia en donde se promueve y apoya el saneamiento básico, se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su calidad de vida.
Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas	Establecen la forma y procedimientos aplicables al manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos.
Constitución Política Estatal	Dentro de los Artículos referentes a los municipios, se hace referencia a las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar el servicio de limpia pública.
Ley Estatal de Protección al Ambiente	Establece disposiciones de obligatoria observación para cada estado, teniendo como objetivo la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como los fundamentos para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.
Ley Orgánica del Municipio Libre	Establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos.
Bando de Policía y Buen Gobierno	Plantean el conjunto de normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal.
Reglamento de Limpia	El reglamento regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos y ambientales para la prestación del servicio de limpia pública.

Fuente: elaboración propia.

La *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (LGP-GIR) de México está basada en la responsabilidad compartida de todos los sectores en su aplicación, para lograr cambios en los modelos de consumo y producción, los estilos de vida que dan lugar a la generación de cantidades abrumadoras de residuos, a los cuales agrupa en sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos; de manera que reducir dicha generación, incrementar la reutilización y el reciclaje de los que no se puedan evitar para disminuir la cantidad total de los que van a parar a sitios de disposición final. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003).

De acuerdo con la citada Ley: “La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible”.

Objeto de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (LGPPGIR): Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de

los residuos sólidos urbanos y del manejo especial; prevenir la contaminación con estos residuos para llevar a cabo su remediación.

Aspectos en los que se basa la LGPPGIR está considerado en el criterio X: Principios en los que se basa la LGPPGIR, criterios las IX y X: Aspectos considerados de utilidad pública en la LGPPGIR, los criterios I, II, III y IV. Las Facultades de la Federación con base a la LGPPGIR se señalan en los puntos: I, II y XXIV. Las Facultades de los Estados de acuerdo a la LGPPGIR se señalan en los puntos: I y VIII. Las Facultades de los Municipios de acuerdo a la LGPPGIR se señalan en el punto: IX.

En el Cuadro 2 se enmarcan las dependencias y/o autoridades competentes en materia relacionada con la gestión y manejo de los residuos sólidos municipales. A continuación, se siguen señalando los apartados particulares de la LGPPGIR sobre las facultades de los municipios para el manejo de los residuos sólidos municipales.

El Estado de México es una de las entidades federativas que tiene ordenamientos jurídicos ambientales para sustentar la gestión de los residuos (Cuadro 4). Estos ordenamientos están basados en dos manuales publicados en 2006 y 2007 relacionados con las Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de los RSU, de Manejo Especial y con la Regulación de los Residuos Peligrosos en México, a fin de apoyar las iniciativas locales para desarrollar los ordenamientos jurídicos estatales y municipales que permitan la aplicación de la LGPPGIR a nivel local.

Normas Oficiales mexicanas (NMX) y Normas Mexicanas (NMX) que deben de ser tomadas en cuenta, para estudios de caracterización, degradación, remediación de suelos contaminados, erosionados o utilizados como áreas para la disposición de residuos sólidos:

- NOM-021-SEMARNAT-2000 (fertilidad, salinidad y clasificación de suelos).
- NOM-052-SEMARNAT-2005 (residuos peligrosos).
- NOM-053-SEMARNAT-1993 (establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente).
- NOM-054-SEMARNAT-1993 (establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993).
- NOM-055-SEMARNAT-2003 (establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados).

- NOM-056-SEMARNAT-1993 (establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos).
- NOM-057-SEMARNAT-1993 (establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos).
- NOM-058-SEMARNAT-1993 (establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos).
- NOM-060-SEMARNAT-1994 (mitigación de los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal).
- NOM-062-SEMARNAT-1994 (mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionada por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios).
- NOM-083-SEMARNAT-2003 (especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de RSU y de manejo especial).
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (protección ambiental -salud ambiental- residuos peligrosos biológico infecciosos- clasificación y especificaciones de manejo).
- NOM-098-SEMARNAT-2002 (protección ambiental-incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes).
- NOM-115-SEMARNAT-2003 (establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de las áreas naturales protegidas o terrenos forestales).
- NOM-120-SEMARNAT-2001 (rehabilitación, mejoramiento y conservación de terrenos forestales de Pastoreo).
- NOM-133-SEMARNAT-2000 (BPC's).
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 (hidrocarburos).
- NOM-141-SEMARNAT-2003 (establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales).
- NOM-143-SEMARNAT-2003 (establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos).
- NOM-145-SEMARNAT-2003 (confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables).

- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 (establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio).
- NOM-147-SEMARNAT/SS-2005 (Metales pesados).
- NOM-149-SEMARNAT-2006 (establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas).
- NMX-AA-015-1985 (contaminación de suelos-residuos sólidos municipales- muestreo-método de cuarteo).
- NMX-AA-016-1984 (contaminación de suelos-residuos sólidos municipales- Determinación de humedad).
- NMX-AA-018-1984 (contaminación de suelos-residuos sólidos municipales-Determinación de Cenizas).
- NMX-AA-019-1984 (contaminación de suelos-residuos sólidos municipales-Peso volumétrico "in situ").
- NMX-AA-021-1985 (contaminación de suelos-residuos sólidos municipales-Determinación de Materia orgánica).
- NMX-AA-022-1985 (contaminación de suelos-residuos sólidos municipales-Selección y cuantificación de subproductos).
- NMX-AA-024-1984 (Contaminación de suelos-residuos sólidos municipales-Determinación de Nitrógeno total).
- NMX-AA-025-1984 (Contaminación de suelos-residuos sólidos municipales-Determinación de pH-método potenciométrico).
- NMX-AA-132-SCFI-2006 (muestreo de Suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra).
- NMX-AA-033-1985 (contaminación de suelos-residuos sólidos municipales-determinación de poder CALORÍFICO superior).
- NMX-AA-SCFI-2008 (análisis químicos de hidrocarburos aromáticos policíclicos).

## Cuadro 2. Autoridades competentes en materia de residuos sólidos municipales

Dependencias y/o Autoridad	Atribuciones	Fundamento Legal
<b>Federación</b>		
Poder Ejecutivo- SEMARNAP	La regulación y el control de la generación, manejo y disposición final de residuos peligrosos para el ambiente y los ecosistemas.	Artículo 5º Fracción VI de la LGEEPA
SEMARNAP	La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley.	Artículo 5º Fracción V de la LGEEPA
	La vigilancia, en el ámbito de su competencia, del cumplimiento de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven (normas oficiales mexicanas).	Artículo 5º Fracción XIX de la LGEEPA
	Suscribir convenios con el objeto de que los Estados asuman el control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad, así como la realización de acciones para la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley.	Artículo 11 Fracciones II y VII de la LGEEPA
	Expedir autorizaciones en materia de impacto ambiental para las instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos.	Artículo 28 Fracción IV de la LGEEPA
	Integrar un inventario de residuos peligrosos de su competencia.	Artículo 109 BIS de la LGEEPA
	Expedir las normas oficiales mexicanas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.	Artículo 137 Párrafo Segundo de la LGEEPA
<b>Estados</b>		
Poder Legislativo- Poder Ejecutivo	La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.	Artículo 7º Fracción VI de la LGEEPA
Autoridad Administrativa	La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la federación, en las materias y supuestos a que se refiere la fracción VI de este artículo (antes mencionada).	Artículo 7º Fracción XIII de la LGEEPA
Poder Ejecutivo- Autoridad Administrativa	Asumir mediante convenio con la Semarnap el control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad, así como la realización de acciones para la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley.	Artículo 11 Fracciones II y VII de la LGEEPA
	Suscribir convenios, previo acuerdo con la federación, con el objetivo de que los Municipios asuman el control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad, así como la realización de acciones para la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley.	Artículo 11 Fracciones II y VII de la LGEEPA
Autoridad Administrativa	La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.	Artículo 8º Fracción IV de la LGEEPA
	La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados del servicio de limpia, siempre y cuando no se trate de facultades otorgadas a la Federación o a los Estados en la presente Ley.	Artículo 8º Fracción IX de la LGEEPA
	La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la federación, en las materias y supuestos a que se refiere la fracción IV de este artículo.	Artículo 8º Fracción XII de la LGEEPA
	Autorizar, conforme a las leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.	Artículo 137 Párrafo Primero de la LGEEPA
Ayuntamiento- Autoridad Administrativa	Asumir mediante convenio con el Estado, y previo acuerdo entre éste y la Federación, el control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad, así como la realización de acciones para la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley.	Artículo 11 Fracciones II y VII de la LGEEPA

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 3. Normas oficiales mexicanas relativas a los residuos sólidos, previstas en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente

NOM en Materia de Residuos Sólidos Municipales	LGEEPA
Funcionamiento de Sistemas de Recolección de Residuos Sólidos Municipales.	137 párrafo Primero
Funcionamiento de Sistemas de Almacenamiento de Residuos Sólidos Municipales.	
Funcionamiento de Sistemas de Transporte de Residuos Sólidos Municipales.	
Funcionamiento de Sistemas de Alojamiento de Residuos Sólidos Municipales.	
Funcionamiento de Sistemas de Reúso de Residuos Sólidos Municipales.	
Funcionamiento de Sistemas de Tratamiento de Residuos Sólidos Municipales.	
Funcionamiento de Sistemas de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales.	
Prevención y Control de los Efectos Sobre el Ambiente Ocasionados por la Generación de Residuos Sólidos e Industriales que no estén Considerados como Peligrosos.	8º Fracción IV
Prevención y Control de los Efectos Sobre el Ambiente Ocasionados por el Transporte de Residuos Sólidos e Industriales que no estén Considerados como Peligrosos.	
Prevención y Control de los Efectos Sobre el Ambiente Ocasionados por el Almacenamiento de Residuos Sólidos e Industriales que no estén Considerados como Peligrosos.	
Prevención y Control de los Efectos Sobre el Ambiente Ocasionados por el Manejo de Residuos Sólidos e Industriales que no estén Considerados como Peligrosos.	
Prevención y Control de los Efectos Sobre el Ambiente Ocasionados por el Tratamiento de Residuos Sólidos e Industriales que no estén Considerados como Peligrosos.	
Prevención y Control de los Efectos Sobre el Ambiente Ocasionados por la Disposición Final de Residuos Sólidos e Industriales que no estén Considerados como Peligrosos.	
Sitios para la Disposición Final de residuos Sólidos Municipales.	137 párrafo Segundo
Diseño de Instalaciones destinadas para la Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales.	
Construcción de Instalaciones Destinadas para la Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales.	
Operación de Instalaciones Destinadas para la Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales.	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Leyes del Estado de México y ordenamientos municipales para la gestión de residuos

Entidad federativa	Legislación estatal	Observaciones
Estado de México	Código Administrativo Ley Orgánica Municipal Código para la Biodiversidad (Libro cuarto)	41 municipios con reglamentos

Fuente: elaboración propia.

Además, se deben de atender las siguientes leyes y reglamentos:

- Ley Nacional de Aguas y su Reglamento.
- Ley de Salud.

- Reglamento de la comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

## 2. Problemática Ambiental del Recurso

El suelo es un ente de la Naturaleza, cuyas características son el resultado de una larga evolución hasta alcanzar un equilibrio con las condiciones naturales; hemos de tener claro que en esas condiciones ambientales no está incluida la acción de las civilizaciones humanas. El suelo es un componente del medio natural y como tal debe ser considerado como un suelo virgen, no explotado (Dorrnsoro, 2012a), pero además considerado como un recurso natural no renovable, debido a que resulta difícil y costoso recuperarlo (SEMARNAT-CP, 2003). Es evidente que su continua y abusiva utilización por parte del hombre ha truncado su evolución condicionándolo negativamente, a sus propiedades, resultando así su deterioro (Dorrnsoro, 2012a).

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos y a la consecuencia directa e indirecta de las actividades y utilización humana que disminuyen su capacidad actual y potencial para producir, cuantitativa y cualitativamente bienes y servicios; reducen su productividad biológica, pérdida de la biodiversidad, así como su capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (SEMARNAT-CP, 2003, Dorrnsoro, 2012a). Son las actividades agrícolas, forestal, ganadera, la aplicación de agroquímicos y riego las que se consideran como directa, y por acciones indirectas las actividades industriales, eliminación de residuos, transporte, etc., las responsables de su deterioro (Dorrnsoro, 2012a).

El cuidado del suelo es esencial para la supervivencia de la raza humana. El suelo produce la mayor parte de los alimentos necesarios, fibras y madera; sin embargo, en muchas partes del mundo ha quedado tan dañado por el manejo abusivo y erróneo que nunca más podrá producir bienes (FAO, 1976; Dorrnsoro, 2012b).

Actualmente existe una fuerte tendencia que clama por una utilización más racional del suelo. Sus principios se agrupan en lo que se conoce por Conservación de Suelos. Las teorías conservacionistas persiguen obtener máximos rendimientos con mínima degradación (Dorrnsoro, 2012b).

En el caso de México, por iniciativa propia, se ha tratado de conocer la problemática de sus suelos y, probablemente, sea el único país que dentro de los llamados "en vías de desarrollo" ha realizado una evaluación a escala 1:1,000,000 bajo la responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (SEMARNAT-CP, 2003).

Es conveniente indicar que los estudios sobre la degradación de suelos en México han tenido por lo menos dos enfoques. Primero el más antiguo, la degradación fue considerada como sinónimo de erosión bajo este supuesto, se estimó que nuestro país estaba afectado por procesos de erosión desde la

mitad hasta casi la totalidad de su superficie. El segundo enfoque se inició en el sexenio anterior, aquí se consideró que la degradación de los suelos tiene más proceso; pues se mantuvo la erosión proporcionando más énfasis a las actividades humanas (SEMARNAT-CP, 2003).

Por lo general, los procesos erosivos no tienen un carácter catastrófico en campos agrícolas y no suelen afectar a la producción de un año para el siguiente; el campesino o empresario agrícola no percibe el problema, pero cuando éste resulta muy evidente se resiste aceptarlo, porque ello implica reconocer que sus prácticas agrícolas habituales no son las adecuadas. En el ámbito forestal los procesos pueden ser más graves, principalmente si dan lugar a aterramientos de embalses y avenidas para los cursos de agua, lo que lleva a planes hidrológicos de cuenca, para evitar estos efectos (Porta et al., 2003).

Otro proceso al cual están expuestos los diferentes ecosistemas es la desertificación, puede ser entendido como el proceso de degradación ecológica debido principalmente a los incendios y a la deforestación provocados por las poblaciones locales, proceso que, facilitado en ambientes frágiles donde el sobrepastoreo y aquellos cultivos donde no se aplican técnicas de conservación se degrada o destruyen fácilmente. Tanto los incendios, el sobrepastoreo, los cultivos, como la deforestación inducen procesos erosivos, invasión de especies más resistentes, la sequía, pérdida de la capacidad de mantener su productividad, conservar el suelo, regular su humedad y cambios en las propiedades del suelo (Brady y Weil, 1998; Porta et al., 2003).

El monocultivo, la introducción de especies inadecuadas para el cultivo en determinadas áreas, la falta de uso o el uso inapropiado de técnicas de conservación (el arar en el sentido de la pendiente) la falta de barreras o setos vivos que protejan contra la erosión; el uso de leña obtenida de los pocos arbustos, el uso indiscriminado de pesticidas, la introducción excesiva de ganado o la crianza de especies no apropiadas producen la compactación del suelo, el agotamiento de plantas comestibles con el posterior desarrollo y/o multiplicación de plantas no comestibles, que se consideran impactos negativos sobre el ecosistema (Brady y Weil, 1998).

El hecho de que la vegetación natural desaparezca cuando los nutrientes son arrastrados por el viento o lixiviados con el agua que se infiltra y las raíces no tienen suelo donde fijarse, no se genera materia orgánica que limita la generación de humus; este proceso de degradación denominado desertificación se ha acentuado en las últimas décadas y provocado variaciones el clima, pero sobre todo, las acciones anteriormente mencionadas (provocadas en su mayoría por actividades humanas) (Brady y Weil, 1998).

También, de acuerdo a Barrow (1991) la desertificación es la última etapa de la degradación de un terreno, usado como sinónimo para señalar una degradación muy avanzada, en general de origen antrópico, que provoca dis-

minución en la biomasa, los rendimientos de cultivo, la capacidad de carga ganadera y el bienestar humano.

Así entonces, se establece que el proceso de desertificación es atribuido principalmente a las actividades del hombre y, en segundo lugar, a las variaciones climáticas. El hombre es el principal actor perjudicado por sus propias acciones. La disminución de la productividad en las tierras conduce el incremento de la pobreza, también perjudica a las poblaciones cercanas ya que por el arrastre o deposición de sedimentos pues se altera el sistema de drenaje natural en los lechos de ríos y en la obstrucción de canales de riego. Se pueden producir tormentas de polvo que perjudican al cultivo, al final se producen grandes pérdidas económicas por tratar de reparar y aplicar procesos de invasión a zonas forestales y/o pastizales que contribuyen nuevamente el proceso de degradación acelerada de los suelos; a este proceso llega la migración de la población (la población puede reiniciarse) (Brady y Weil, 1998).

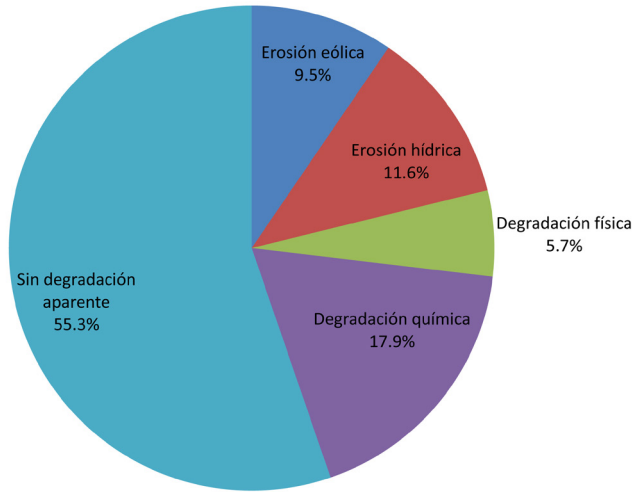
Según el estudio más reciente y con mayor resolución sobre la degradación de los suelos del país, es el 2002, ya que el 44.9% de la superficie nacional mostró algún signo de degradación, siendo la química y la erosión hídrica los procesos más importantes. Con respecto al nivel de degradación, el ligero y moderado, alcanza el 42.8% de la superficie del país y el 2.1% restante se atribuye a los niveles fuerte y extremo (Figura 1a y 1b).

Las principales causas asociadas con la degradación son las actividades agrícolas y pecuarias como la deforestación (Figura 2), asociada a cambios de uso del suelo y relacionada con actividades agropecuarias, ya que representa el 51.3% de las zonas degradadas. Otras causas ligadas al deterioro son las actividades agrícolas, específicamente de prácticas inadecuadas de producción como: la aplicación excesiva del riego, la quema de residuos de cosecha, el exceso de labranza, la falta de prácticas de conservación del suelo y el agua. (SEMARNAT-CP, 2003; SEMARNAT, 2009).

En 2002 el 21.4% de la superficie nacional mostraba evidencias de erosión (11.9%) correspondiente a la hídrica (9.5%) eólica, ambos casos, el tipo dominante fue la pérdida de suelo superficial, aunque con diferencias respecto al nivel: en la erosión hídrica dominó el ligero y en la eólica el moderado. La degradación química y física ocasiona el deterioro interno del suelo. La primera conduce a la disminución o eliminación de su productividad biológica, mientras que la degradación física modifica su estructura, lo que se manifiesta, por ejemplo, en la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua. Asimismo, en el 2002, el 23.5% de la superficie nacional, mostraba evidencias de estos tipos de degradación (17.8%) correspondía a la química (siendo el proceso de degradación más importante en el país) y 5.7% a la física. En el caso de la degradación química, el tipo dominante es la disminución de la fertilidad del suelo, mientras que en la física es la com-

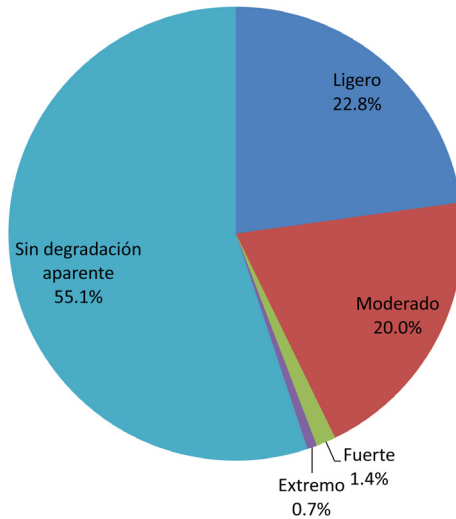
pactación. En ambos procesos, el nivel de degradación dominante es el ligero (SEMARNAT-CP, 2003; SEMARNAT, 2009).

Figura 1a. Superficie degradada de suelos en México



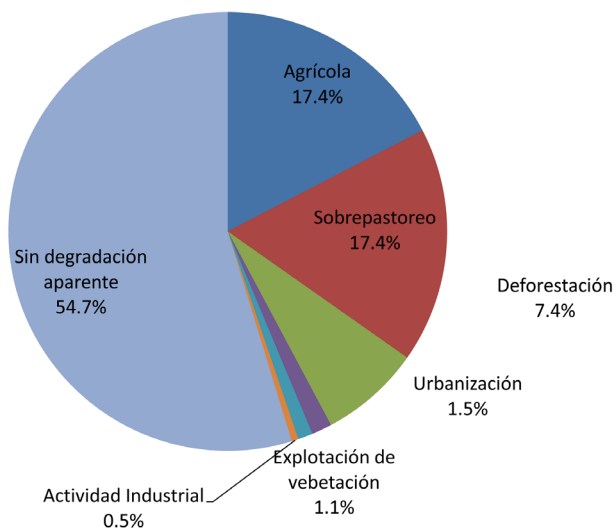
Fuente: elaboración propia con base a datos de SEMARNAT-CP (2003).

Figura 1b. Superficie por grado de degradación de suelos en México



Fuente: elaboración propia con base a datos de SEMARNAT-CP (2003).

Figura 2. Causas de la degradación de suelos en México

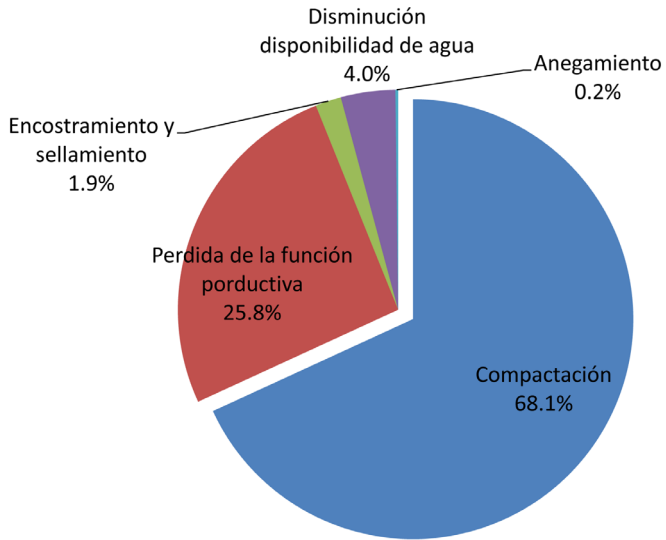


Fuente: elaboración propia con base a datos de SEMARNAT-CP (2003).

Con respecto a la degradación de la fertilidad física del suelo (Figura 3a y 3b), se hace referencia a las acciones antrópicas directas o indirectas, que provocan un deterioro en las propiedades físicas que afectan directamente el crecimiento de las plantas: agua disponible, suministro de oxígeno, temperatura y resistencia mecánica o impedancia. Estos factores de control se ven afectados por otros de acción indirecta sobre el crecimiento de la planta: densidad aparente, textura, estructura y estabilidad de los agregados, porosidad, distribución del tamaño de huecos e interconexiones entre ellos.

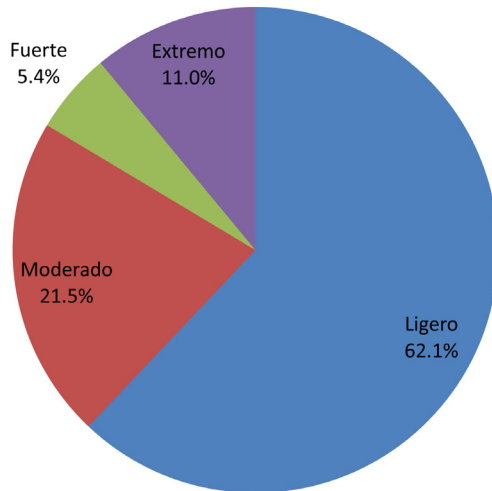
Dentro de la degradación química (Figura 4a y 4b), el uso de los fitosanitarios, tradicionalmente se han usado de todo tipo (fertilizantes y plaguicidas) para conseguir mejorar la producción de las cosechas. Como resultado el suelo va agotando sus nutrientes y el campesino compensa ese déficit incorporando fertilizantes. Por otro lado, para combatir las plagas y las malas hierbas que disminuyen la producción, utiliza plaguicidas, herbicidas, insecticidas. Ahora bien, el campesino en general, tiene un conocimiento pobre del suelo y sus propiedades, por ello a la hora de utilizar los fitosanitarios lo hace no de forma racional y, ante el miedo de quedarse corto, emplea dosis masivas que van acumulándose en el suelo, contaminándolo y pasando a las aguas subterráneas o superficiales. Este mal uso de fitosanitarios nos vamos a referir en estas páginas (García y Dorrnsoro, 2012).

Figura 3a. Causas de la degradación física de suelos en México



Fuente: elaboración propia con base a datos de SEMARNAT-CP (2003).

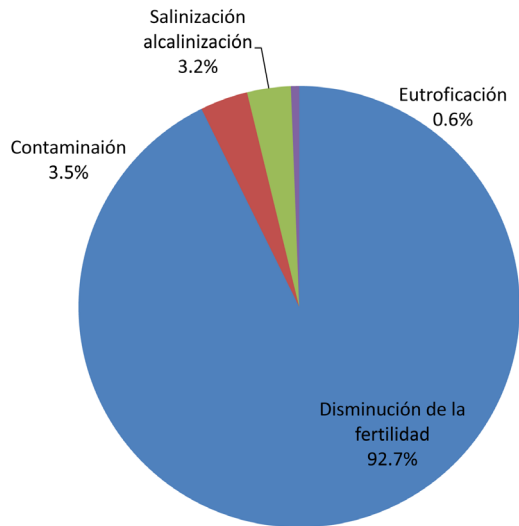
Figura 3b. Grados de degradación física de suelos en México



Fuente: elaboración propia con base a datos de SEMARNAT-CP (2003).

Otra forma de degradación química es la contaminación, el hombre ha utilizado (históricamente) al suelo como un receptor de residuos, ya sea abandonándolos o extendiéndolos en sus superficies y enterrándolos con su labor. Estas prácticas no superaban la capacidad de aceptación del suelo, por ello, no causaban ningún impacto negativo al ambiente por el contrario, en muchos casos se conseguía mejorar la fertilidad de los suelos; sin embargo, en la actualidad, se han generado una gran diversidad de nuevos productos lo que resulta como consecuencia aumentar los tipos de residuos, su cantidad y peligrosidad, de modo que resulta ineficaz la práctica tradicional de abandonarlos o incorporarlos al suelo de manera incontrolada. Este tipo de prácticas en la actualidad llega a representar un alto riesgo para los seres vivos, incluyendo el ser humano; por otro lado, el contenido de estos elementos y productos químicos (que al acumularse en un suelo por encima de determinadas concentraciones) pueden ocasionar contaminación (Porta et al., 2003).<sup>3</sup>

Figura 4a. Causas de la degradación química en suelos en México

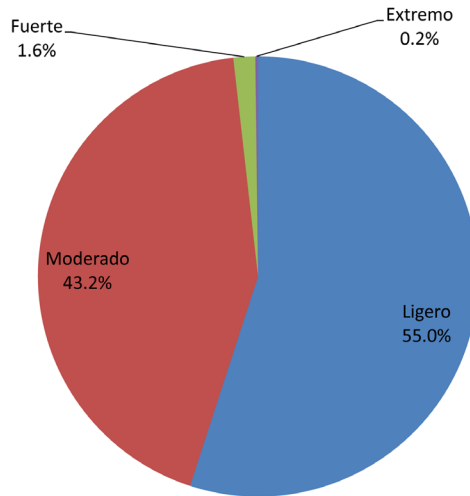


Fuente: elaboración propia con base a datos de SEMARNAT-CP (2003).

<sup>3</sup> La contaminación puede definirse como: aporte de un elemento o un compuesto químico desde el exterior del lugar, que provoca un aumento respecto a la concentración inicial, lo que produce efectos desfavorables, tanto por su acción desactivadora, como si provoca un aumento de la actividad (Porta y otros, 2003).



Figura 4b. Grado de degradación química en suelos en México



Fuente: elaboración propia con base a datos de SEMARNAT-CP (2003).

La contaminación provoca una perturbación en el suelo, que se traduce en la pérdida de calidad y aptitud en su uso o haciéndolo inutilizable (Porta et al., 2003). Establecer el punto en que un suelo puede o no estar contaminado resulta difícil de establecer, debido a que por sí mismo puede contener una gran variedad de elementos químicos, que, por su concentración, pueden ser beneficiosos o indiferentes para tener la cualificación del contaminante.

Cuadro 5. Propuestas de prevención y mitigación para áreas erosionadas

Propuestas	Acciones	Estrategias
Realizar acciones de recuperación, restauración y mitigación en áreas perturbadas con la finalidad de restablecer la función del suelo y de los ecosistemas alterados para las diversas actividades que han conducido a la degradación del suelo.	a) Minimizar la erosión laminar y la erosión en barrancas.	Implementar prácticas de conservación de suelos.
	b) Evitar el ensolve de cuerpos de agua superficiales.	Reforestación de laderas susceptibles a la erosión mediante la construcción de presas de gavión.
	c) Minimizar la escorrentía superficial en suelos con alto potencial de escorrentía, así como en suelos en restauración y con pendientes del 15 al 40%.	Establecer praderas, pastos nativos o algún tipo de cubierta vegetal endémico
	d) Pastización de superficie con erosión inicial, para prevenir la formación de cárcavas.	Promover cultivos en contorno en las parcelas con pendientes pronunciadas.
	e) Control de la erosión eólica.	Los terrenos agrícolas en descanso deberán estar sujetos a un programa de sembradíos de pradera.  Establecer cortinas rompevientos en áreas propensas o degradadas por la erosión eólica.
	f) Control de la erosión hídrica del suelo	Construir obras de protección al suelo  Programas de reforestación para proveer una cubierta vegetal al suelo  Reducir la velocidad de escurrimiento superficial con obras específicas para este propósito.  Programa permanente para la implementación de obras de conservación de suelo tanto para las comunidades agrarias (ejidos y comunales) como las particulares y federales.  Promover el manejo de pastizales mejorados en zonas pecuarias y como medida de control de procesos erosivos

Propuestas	Acciones	Estrategias
		<p>Aplicar las estrategias de disminución de la deforestación y de restauración de los ecosistemas en las áreas con mayor potencial.</p> <p>Uso del PET para la restauración de suelos degradados.</p>
<p>Establecer programas de capacitación para la aplicación de técnicas de conservación, remediación o mitigación de los procesos erosivos.</p>	<p>a) Recorrer el entorno, observando y localizando las áreas donde se muestran signos de erosión.</p> <p>b) Generar un listado de causas reales y probables que originan la erosión.</p>	<p>Entender los procesos de degradación de suelos y capacitar a los usuarios del suelo (campesinos, forestales, mineros, ganaderos técnicos adecuadas para contener la erosión, evitar la contaminación y aumentar su fertilidad del suelo en la comunidad).</p>
<p>Establecer programas de capacitación para el uso de técnicas agroecológicas para mantener o incrementar la fertilidad del suelo de forma sustentable.</p>	<p>a) verificar las labores agrícolas que se realizan tratando de conservar o mejorar la fertilidad de suelos (utilización de abono orgánico, cobertura vegetal, plantación de leguminosas, etc.).</p>	<p>Considerar las áreas de mayor prioridad en función de los niveles de situación crítica o de mayor problemática reconocidas por las autoridades municipales, poblaciones y actores locales.</p> <p>Iniciar los procesos de mitigación y restauración de áreas con pérdida de fertilidad por prácticas de manejo inapropiadas.</p> <p>Aplicar la educación ambiental para la aplicación de procesos de concientización y cambio de actitudes, para favorecer el manejo adecuado de los suelos y evitar la pérdida de la fertilidad el suelo.</p>
<p>Establecer programas permanentes para el diagnóstico oportuno sobre áreas con problemas de erosión.</p>	<p>a) recorrer el entorno, observando las áreas donde se muestren signos de erosión, pérdida de vegetación, deforestación y cárcavas.</p> <p>b) observar los sitios donde se han realizado obras para detener la erosión (barreras rompevientos de árboles y arbustos, surcos de infiltración, barreras de piedras para detener la escorrentía, entre otros).</p> <p>c) verificar si las labores agrícolas se realizan tratando de conservar o mejorar la fertilidad de suelos (utilización de abono orgánico, cobertura vegetal, plantación de leguminosas, entre otros).</p>	<p>Advertir los problemas de erosión de suelos y pérdida de la fertilidad en las comunidades</p>
<p>Recuperación de áreas mineras inactivas.</p>	<p>La reforestación de áreas mineras en desuso o inactivas se llevará a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.</p>	<p>Restaurar las áreas que tuvieron un uso minero y se encuentran inactivas.</p>

Fuente: elaboración propia.

La causa más frecuente de contaminación es debida a la actuación del ser humano, que cuando se desarrolla sin la necesaria planificación produce un cambio negativo de las propiedades del suelo (Dorrnsoro, 2012a).

### 3. Propuestas de prevención y mitigación

En el Cuadro 5 se presentan las propuestas, acciones y estrategias para mitigar, prevenir y remediar los problemas de degradación para áreas erosionadas.

En el Cuadro 6 se presentan las propuestas, acciones y estrategias para mitigar, prevenir y remediar los problemas de degradación para áreas forestales.

Cuadro 6. Propuestas de prevención y mitigación de la degradación para áreas forestales

Propuestas	Acciones	Estrategias
Retroceso de la frontera forestal.	Aprovechamiento Forestal Sustentable y Reconversión de Uso.	En las zonas altas con cobertura forestal y las de aptitud forestal promuevan la siembra de árboles con especies nativas mediante los programas estatales y federales al respecto a efecto de inducir este tipo de uso de suelo y restablecer las zonas deforestadas.
	a) Monitoreo de la ganancia o pérdida de superficie bianual. b) Monitoreo del estado de las comunidades forestales.	Apoyar a los dueños y poseedores de terrenos para la instalación de UMAs y ecoturismo, así como agroforestería.
	c) Generación y monitoreo de Planes de Manejo en ANP's.	Hacer llegar recursos a las comunidades que realicen proyectos de restauración de suelos en terrenos degradados, de aptitud preferentemente forestal y agropecuaria.
	d) Recuperación de la cubierta forestal.	
	e) Diagnóstico y tratamiento de las zonas con problemas de plagas y enfermedades forestales	
Avance retroceso de la frontera agropecuaria.	y Conservación y Manejo del Suelo Agrícola.	Estimular prácticas agrícolas adecuadas de forma paralela con los estímulos gubernamentales al sector, así como el fomento del uso de insumos y producción orgánica. Esto con el propósito de mitigar los efectos del proceso erosivo. Asimismo, realizar obras y prácticas tendientes a la recuperación de suelos en las zonas afectadas.
	a) Monitoreo de la ganancia o pérdida de superficie bianual agropecuaria y de superficie erosionada.	

Propuestas	Acciones	Estrategias
Generar proyectos productivos sustentables para el manejo adecuado del suelo.	b) Monitoreo de la rentabilidad Agrícola	
	c) Incentivar la pastización de terrenos agrícolas en descanso.	
	Aprovechar sustentablemente el suelo agrícola compatibilizando los asentamientos humanos y expandir las áreas forestales.	Promover cultivos en contorno en las parcelas con pendientes pronunciadas.
	a) Implementar prácticas de conservación de suelos tendientes a minimizar la erosión laminar y vertical.	Capacitar a los campesinos para en el uso y manejo de fertilizantes orgánicos, así como la promoción del manejo adecuado de agroquímicos y su uso indiscriminado.
	b) Controlar el uso de agroquímicos y disposición conforme a la normatividad vigente.	Capacitar a los campesinos sobre cultivos que se ajusten a los requerimientos de los suelos y del clima de su zona agrícola para el óptimo desarrollo del cultivo y garantizar la producción agrícola.
	c) Promover la producción agrícola.	Incentivar la construcción de invernaderos para optimizar las aun existentes áreas agrícolas.
d) Promover la diversificación de cultivos.	Se promoverá el uso de la composta	
e) Propiciar el desarrollo de huertos de cultivos múltiples en parcelas con baja productividad		
f) Se prohíbe el riego con aguas negras.		

Fuente: elaboración propia.

En el Cuadro 7 se presentan las propuestas, acciones y estrategias para mitigar, prevenir y remediar los problemas con los residuos sólidos.

En el Cuadro 8 se presentan las propuestas, acciones y estrategias para mitigar, prevenir y remediar los problemas por la contaminación de suelos.

Para la gestión de sitios contaminados en México de acuerdo a Ruiz (2010) se debe de tomar en cuenta dos condiciones iniciales, cuando se presentan emergencias ambientales o pasivos ambientales como se muestra en la figura 5. Sin embargo, en la actualidad y con base al mismo autor se desarrolla de la siguiente manera como se presenta en la figura 6.

Cuadro 7. Propuestas de prevención y mitigación de la degradación por residuos sólidos

Propuestas	Acciones	Estrategias
Implementar el programa integral de manejo de residuos sólidos municipales.	Evitar la disposición de los residuos sólidos en cuerpos de agua, zonas de inundación o áreas fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Considerar las áreas de mayor prioridad en función de los niveles de situación crítica o de mayor problemática reconocidas por las autoridades municipales, poblaciones y actores locales.  Iniciar los procesos de mitigación y restauración de áreas impactadas por la disposición de los residuos sólidos.  Aplicar la educación ambiental para la aplicación de procesos de concientización y cambio de actitudes, para favorecer el manejo adecuado de los residuos sólidos y evitar la contaminación.
Implementar el programa integral de manejo de residuos sólidos con origen en el uso de agroquímicos.	a) Evitar la disposición de los residuos sólidos de agroquímicos en cuerpos de agua, zonas de inundación o áreas fuera de los sitios destinados para tal efecto. b) Implementar el programa de capacitación para el manejo de agroquímicos, así como el de la disposición final de sus residuos.	Vigilar la adecuada disposición final de los residuos de agroquímicos (envases y plásticos).
Implementar programas de monitoreo sobre el establecimiento clandestino de rellenos sanitarios o la quema de los residuos sólidos.	a) Prohibición de tiraderos a cielo abierto para la disposición de residuos sólidos, así como la quema de los residuos.	Aplicación de sanciones administrativas y penales contra los responsables del quebrantar las leyes que van en contra de la protección al ambiente por el establecimiento clandestino de rellenos sanitarios o la quema de residuos.

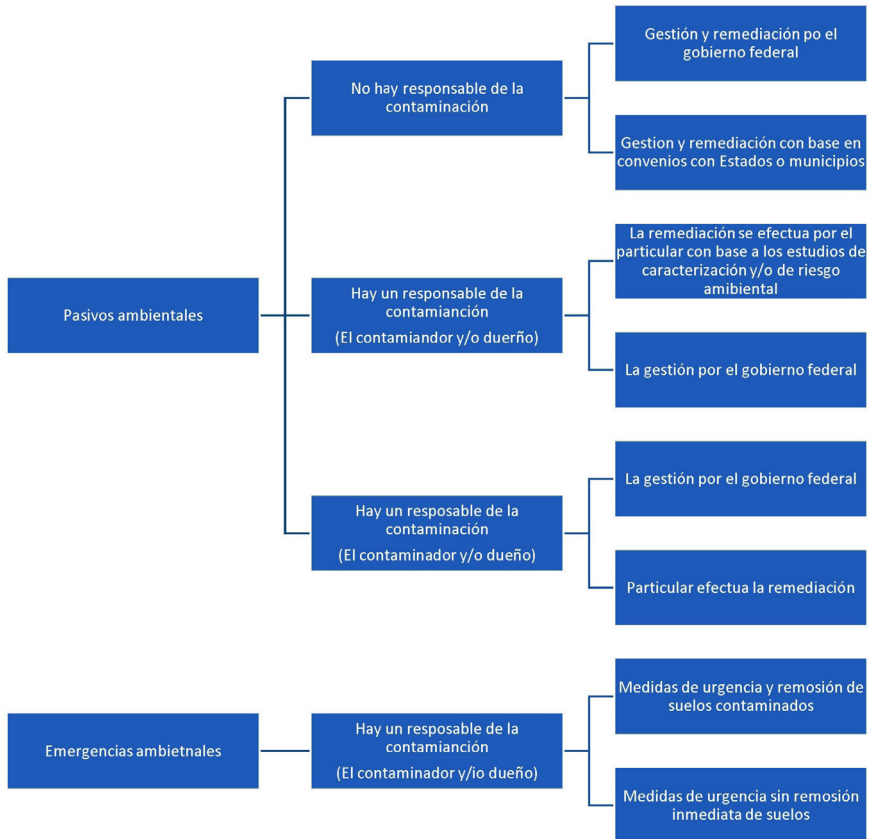
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 8. Propuestas de prevención y mitigación de la degradación contaminación de suelos

Propuestas	Acciones	Estrategias
Advertir y reducir los problemas de contaminación de suelos y pérdida de la funcionalidad de los suelos.	<p>a) recorrer el entorno, observando las áreas donde se muestren signos de contaminación en el suelo asociados a la pérdida de vegetación, acumulación de agroquímicos o compuestos químicos, daños a la salud asociado al consumo de alimentos de origen agrícola y/o aguas que se presumen contaminados a partir del suelo o la deposición de residuos en el suelo.</p> <p>b) verificar si las labores industriales, agrícolas, mineras y pecuarias respetan los códigos, normas o leyes para evitar la contaminación de suelos por deposición de productos o desechos propios de su actividad (aguas negras, desechos industriales, jales mineros, purines, etc.).</p> <p>c) verificar que la contención de contenedores de agroquímicos se haga en sitios adecuados y respetando la normatividad vigente para evitar la contaminación del suelo.</p> <p>d) Se prohíbe el riego con aguas negras.</p>	<p>Considerar las áreas de mayor prioridad en función de los niveles de situación crítica o de mayor problemática reconocidas por las autoridades municipales, poblaciones y actores locales.</p> <p>Aplicar la educación ambiental para la aplicación de procesos de concientización y cambio de actitudes, para favorecer el manejo adecuado de los suelos y evitar su contaminación</p>

Fuente: elaboración propia.

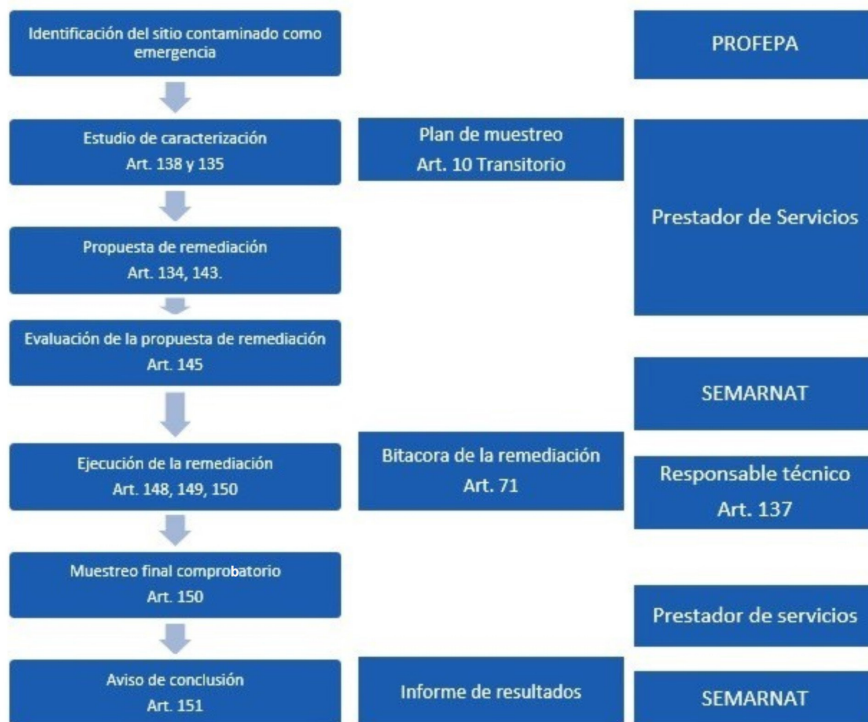
Figura 5. Estructura para la gestión de sitios contaminados en México.  
Emergencias ambientales o pasivos ambientales



Fuente: elaboración propia, retomado de Ruiz, 2010.



Figura 6. Estructura para la gestión de sitios contaminados en México actualmente



Fuente: Elaboración propia, retomado de Ruiz, 2010.

#### 4. Programas

Los programas se apoyan en las acciones para la prevención como: mitigación y restauración de suelos degradados por erosión, deforestación, cambios de uso de suelo, contaminación y residuos sólidos a los que se pueden acceder:

- Programa productivo de restauración y aprovechamiento sustentable de los suelos y de sus ecosistemas. Conservación de suelos.
- Programa de restauración de suelos no forestales apoyado con recursos del PET: Las áreas de atención de este programa son zonas de ladera o pie de monte, no forestales en condiciones de degradación de tierras y bajo manejo agropecuario, zonas agropecuarias de frontera

forestal, áreas de pastoreo extensivo, en condiciones de degradación de tierras.

- Compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, restauración de suelos.
- Programa de desarrollo forestal, conservación y restauración forestal, reforestación.
- Los proyectos ecológicos PROCAMPO que se pueden incluir para el municipio incluyen reforestación y revegetación, reforestación con especies maderables en clima templado-frío y establecimiento de pastizales. PROCAMPO-PEP.
- PRORRIM: reforestación de especies nativas y aplicación de medidas para la conservación de suelos (PRO-ARBOL, Compensación ambiental, CONAFOR, PET, SEMARNAT, SEDESOL, CONAGUA, SAGARPA).
- FINANCIERA RURAL-Secretaría de Turismo: Financiamiento al Sector turístico rural.
- SECTUR-SEMARNAT. Turismo de Naturaleza.
- Programa integral de Manejo de residuos sólidos (SEMARNAT).
- SEMARNAT.UMA

## 5. Glosario <sup>4</sup>

- Abono orgánico. Producto formado por materia orgánica de origen animal o vegetal que se emplea para fertilizar la tierra. También llamado abono biológico, abono natural, Bioabono.
- Abono químico. Producto químico que se aplica a los terrenos para mejorar o aumentar su fertilidad y para ajustar su acidez o alcalinidad. También llamado abono artificial o fertilizante.
- Abono verde. Restos de cultivos que se incorporan al suelo para mejorarlo y fertilizar la tierra.
- Agricultura alternativa. Sistema de técnicas agrícolas, distinto al usado normalmente, con el que se pretende lograr mejores resultados en la producción agrícola, preservando el ecosistema asociado.
- Agricultura sostenible. Sistema de producción agropecuaria que permite obtener producciones estables de forma económicamente viable y socialmente aceptable, en armonía con el medio ambiente y sin comprometer las potencialidades presentes y futuras del recurso suelo.
- Antrópico, a. Referido al efecto ambiental provocado por la acción del hombre. Impacto ambiental.
- Antropogénico, a. Adjetivo de antrópico, a.

---

<sup>4</sup> Las definiciones fueron obtenidas de las Leyes que se citan en este capítulo.

- Aptitud del suelo. Expresa la idoneidad para un uso determinado, los suelos de mayor aptitud serán aquellos que puedan satisfacer un mayor número de tipos de utilización del terreno.
- Bosque. Superficie de tierra de más de media hectárea (5.000 m<sup>2</sup>), con árboles de altura superior a 5 metros y una cubierta forestal de más del 10%, o con árboles con potencial para cumplir dichos parámetros.
- Caracterización de sitios contaminados. Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipos de riesgo que conlleva dicha contaminación.
- Compactación. Proceso de compresión que reduce las dimensiones de un determinado objeto; en el caso del suelo provoca, con la disminución de su porosidad, la pérdida de sus propiedades físicas.
- Contaminación. Aporte de un elemento químico o de un compuesto químico desde el exterior del lugar, que provoca un aumento respecto a la concentración inicial, lo que produce efectos desfavorables, tanto por su acción desactivadora, como si provocan un aumento excesivo de la actividad.
- Contaminante. Sustancia química, biológica o radiológica, en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o encontrarse por encima de sus concentraciones normales en la atmósfera, agua, suelo, fauna o cualquier elemento natural altera y cambia su composición y condición natural
- Deforestación. Conversión de tierras forestales en otros tipos de tierras como consecuencia directa de las actividades humanas.
- Descontaminación. Proceso de eliminación controlada de sustancias nocivas en un medio determinado.
- Desechos. Materiales resultantes de un proceso productivo o investigativo que no es posible modificar en función de los objetivos de producción, transformación o consumo y que se desean eliminar.
- Desechos peligrosos. Sustancias provenientes de diversas actividades y en cualquier estado físico que, por la magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, nocivas, explosivas, inflamables, biológicamente perjudiciales, infecciosas, irritantes u otras (representan un peligro para la salud humana y el medio ambiente).
- Desechos tóxicos. Residuos de un proceso productivo o investigativo peligrosos por su alto grado de toxicidad para las personas, plantas o animales.
- Desertificación. Es la última etapa de la degradación de un terreno. Es sinónimo de degradación muy avanzada, en general de origen antrópico, que provoca una disminución de la biomasa, de los rendimien-

tos de los cultivos, de la capacidad de carga ganadera, y del bienestar humano.

- Degradación de los suelos. Reducción o pérdida de la productividad y complejidad biológica, física, química y agroeconómica de los suelos, como consecuencia de los procesos naturales o de las actividades humanas.
- Desertización. Es un proceso natural de formación de desierto, lo que implica un cambio a condiciones más áridas. Tiene lugar en los límites de un desierto actual.
- Eliminación de residuos. Procedimiento dirigido al almacenamiento y vertido de residuos o a su destrucción total o parcial por incineración u otro sistema que no implica recuperación de energía.
- Escorrentía. Es la parte de las precipitaciones totales de un área determinada que aparece en los cursos de agua superficial, esto ocurre cuando la intensidad de la lluvia supera la velocidad de infiltración y, con ello, se genera un exceso de agua.
- Erosión. La erosión es la pérdida gradual selectiva de materiales que constituyen al suelo, al ir siendo arrastradas las partículas (disgregadas, arrancadas y transportadas) a medida que van quedando en la superficie, por acción del agua o el viento.
- Erosión hídrica. Es la pérdida selectiva de materiales de la capa superficial del suelo donde el agente causante es el agua.
- Erosión eólica. Es la pérdida selectiva de materiales de la capa superficial del suelo donde el agente causante es el viento.
- Erosividad. Capacidad potencial de la lluvia o el viento para provocar erosión (liberar y trasladar partículas del suelo).
- Fertilizantes. Productos químicos que aportan nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.
- Fitosanitarios. Dentro de ellos agrupamos los plaguicidas y los fertilizantes. Son, generalmente, productos químicos de síntesis y sus efectos dependen tanto de las características de las moléculas orgánicas (mayoría de los plaguicidas) como de las características del suelo. Los fitosanitarios son productos utilizados para combatir los parásitos y enfermedades de las plantas, proteger a los cultivos de los agentes dañinos, aunque no sean parásitos (malas hierbas, algas...) y mejorar cualitativa y cuantitativamente la producción.
- Herbicidas. Son sustancias que evitan el desarrollo de determinadas plantas no deseables.
- Infiltración. Proceso de entrada de agua a través de la superficie del suelo.

- Irrigación. Aplicación artificial de agua al suelo, con el propósito de proporcionar la humedad necesaria requerida para el crecimiento normal de las plantas.
- Metales pesados. Elementos de elevado peso atómico potencialmente tóxicos que se emplean en procesos industriales, tales como el cadmio, el cobre, el plomo, el mercurio y el níquel que, incluso en bajas concentraciones, pueden ser nocivos para las plantas y los animales.
- Mitigación. Conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas
- Monocultivo. Cultivo reiterado de una sola especie en un terreno, área o región determinada.
- Peligro. Naturaleza del efecto adverso provocado por el material tóxico.
- Plaguicidas. Son sustancias o compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos de los cultivos, del ganado, de los animales domésticos, del hombre y su ambiente.
- Política ambiental. Estrategia trazada por una entidad científica, gubernamental o de otro tipo, para regular las intervenciones en el medio ambiente.
- Proyecto de rehabilitación. Es planificar las actuaciones sobre el entorno para prevenir y compensar las consecuencias de la explotación que pueden resultar perjudiciales por el medio ambiente.
- Recuperación. Se trata de que el lugar afectado sea modificado mediante diferentes técnicas, de modo que se vuelva habitable a organismos originalmente presentes en el área, u otros organismos cercanos a los originales.
- Reciclaje. Implica la utilización del residuo como materia prima dentro de un nuevo proceso industrial para obtener un producto de primer uso.
- Rehabilitación. Es un proceso mediante el cual se vuelve a hacer útil o habitable un entorno, con un grado de productividad acorde con unos objetivos previamente fijados. La nueva situación debe de ser sostenible y compatible con los requerimientos del uso previsto.
- Rehabilitación de espacio minero. Es una modificación del espacio minero, de forma que vuelva a ser rentable, para algunos de los tipos de uso, aunque sean distintos a los anteriores a la explotación minera.
- Relleno sanitario. Es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura.
- Remediación. Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el am-

biente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

- Residuo. Es un material generado en actividades de producción y consumo que, en el contexto en el que se produce, no alcanza ningún valor económico, por la falta de una adecuada tecnología o por la inexistencia de un mercado.
- Residuo peligroso. Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- Residuos sólidos. Materiales inservibles en estado sólido que incluyen la basura urbana, fangos cloacales, algunos desechos industriales y comerciales, los provenientes de operaciones agrícolas, cría de animales y otras actividades afines, así como de actividades de demolición y minería.
- Residuo sólido urbano (RSU). Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques. Los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- Restauración. En sentido estricto, implica reproducir las condiciones exactas anteriores a la explotación, después que esta concluya. Debido a que muchos valores son perdidos de manera irreversible (por ejemplo, los minerales extraídos), la restauración completa es prácticamente imposible. Contemplar el término restaurar como sinónimo de recuperar o rehabilitar.
- Reutilización. Supone el acondicionamiento del residuo sin variar su naturaleza haciéndolo apto para un segundo uso del mismo tipo.
- Riesgo. Probabilidad de sufrir un efecto o pérdida resultante de circunstancias específicas. La probabilidad y el efecto o pérdida son medibles, en principio.
- Riesgo ambiental. Grado de probabilidad de ocurrencia de daño ambiental como resultado de un manejo específico.
- Sitio Contaminado. Lugar, espacio, suelos, cuerpos de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas.

- Suelo. Capa superficial de la corteza terrestre que sirve de sustrato a plantas, animales y al hombre y que posee características de fertilidad, debido al proceso de meteorización y descomposición de las rocas durante un tiempo geológico determinado.
- Suelo agrícola. Suelo cuyas características permiten únicamente la explotación agro-silvo-pastoril.
- Toxicidad. Propiedad o potencial de una sustancia química o material para producir daños (alteración de ciertas funciones) en sistemas biológicos. La toxicidad se manifiesta cuando la sustancia se introduce en el organismo.
- Tratamiento de residuos. Operación o conjunto de operaciones destinadas a reducir o neutralizar las sustancias peligrosas, nocivas o de otra naturaleza, contenidas en un residuo.
- Vertido. Implica que el material no se recupera, perdiéndose para el ciclo de producción. En este caso el coste energético es mínimo, si bien el ambiente supone un coste externo al tener que acondicionar las zonas de vertido.
- Vertedero. Área donde se depositan definitivamente los desechos en forma controlada o no controlada.

## Conclusiones

La base de la conservación y sustentabilidad de cualquier recurso en nuestro planeta es el pleno conocimiento de éste. Entender su origen, funciones y todos aquellos factores y actores que intervienen en su perturbación de su estado natural son fundamentales, por supuesto el mejor ejemplo de ello es el "Suelo".

El monitorio del estado de conservación o degradación del recurso suelo es una obligación y tarea constante. El éxito de la sustentabilidad de este recurso es posible lograrlo si se cuenta con un adecuado marco legal y normativo que apoye el uso, manejo, planeación, ordenación, conservación y mitigación a la degradación que la humanidad haga sobre él.

Las leyes, normas y estatutos diseñados y avalados por las autoridades competentes para lograr el adecuado cumplimiento de las funciones del suelo de forma correcta, parece ser aun un tema de discusión, respecto a su aplicación y difusión. Además de considerar que para el adecuado desarrollo de estas herramientas legales aún falta mucho más por desarrollar y cubrir aquellas lagunas normativas y legales necesarias para garantizar el correcto manejo del recurso suelo. Sin olvidar que el proceso de formación de las leyes, normas y decretos deben estar sustentados en el conocimiento, sin olvidar el de naturaleza científica.

## Bibliografía

- Aubreville, André (1949). *Climats, forêts et desertification de l' Afrique tropicale*. Soc. d'éditions géographiques et coloniales. 352 pp.
- Barrow, C.J. (1991). *Land Degradation*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 295 pp.
- Brady, C. Nyle and Ray. R. Weil (1998). *The nature and properties of soils*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall. 881 pp.
- Camacho Barreiro, Aurora y Liliana Ariosa Roche (2000). *Diccionario de términos ambientales*. Centro Félix Varela Publicaciones Acuario. 73 pp.
- Cámara de Diputados, LXII Legislatura (2012). Leyes Federales Vigentes. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>. 2012.
- CONAFOR (2004). *Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales*. CONAFOR-SEMARNAT. 109 pp.
- Dorronsoro, Carlos (2012a). "Descontaminación de suelos". Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Granada, España. <http://edafologia.ugr.es/desconta/index.htm>. 2012.
- Dorronsoro, Carlos (2012b). "Erosión del suelo". Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Granada, España. [http://edafologia.ugr.es/erosion/0\\_programa.htm](http://edafologia.ugr.es/erosion/0_programa.htm). 2012
- FAO (2015). Funciones del suelo. <http://www.fao.org/soils-2015/resources>. [2022].
- García, Inés y Carlos Dorronsoro (2012). "Contaminación de suelos". Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Granada, España. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema00/progr.htm>. 2012
- Gutiérrez Avedoy, Víctor (Coordinador) (2006). *Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos*. INE-SEMARNAT. 113 pp.
- Jiménez P. A., J. (1999). *Marco legal aplicable a los residuos sólidos y la restauración de suelos contaminados en México*. Trabajo presentado en II Seminario internacional sobre residuos sólidos y restauración de suelos contaminados, INE-JICA.
- Oldeman, L. R. (1998). Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation, *Wageningen*, Working paper 84/8, ISRIC.
- Ortiz Solorio, Carlos Alberto et al., 1990: *Manual para la cartografía de las clases de tierras campesinas, Montecillo, Edo. de México*. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados.
- Ortiz Solorio, Carlos Alberto y Ma. del Carmen Gutiérrez Castorena (1999). *Fundamentos de Pedología, Montecillo*. Especialidad de Edafología; Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados.
- Porta Jaime et al. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa, 3ª edición.
- Ruiz (2010). *La gestión de sitios contaminados. Avances, obstáculos y oportunidades*. SEMARNAT/DDGIMAR. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactivadas/sitioscontaminados/Paginas/gtz-semarnat.aspx>. 2012.
- Sotelo et al. (2010). *La clasificación. FAO-WRB y los suelos del Estado de México, Zinacantepec*.



*MIGUEL ÁNGEL BALDERAS PLATA*

INIFAP.

SEMARNAT (2009). *El medio ambiente en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 66 pp.

SEMARNAT-CP (2003). *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1: 250 000. Memoria Nacional 2001-2002*. SEMARNAT.

# Capítulo 7. Diversidad biológica

CLARITA RODRÍGUEZ SOTO <sup>1</sup>  
JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ <sup>2</sup>

## Introducción

Cuando hablamos de diversidad biológica o biodiversidad nos referimos a la variedad de la vida en la Tierra en todos sus niveles, desde genes hasta ecosistemas, abarcando procesos evolutivos, ecológicos y culturales que sustentan la vida. Esto incluye a los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; así como la diversidad dentro de las especies y entre las especies (Chandra e Idrisova, 2011).

A finales del siglo XX; en todo el mundo, empezamos a tomar conciencia sobre el efecto negativo que los humanos ejercemos sobre la extinción de las especies (popularizando el tema). Durante las últimas décadas las discusiones sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos han estado en primera línea de la agenda mundial ambiental, con iniciativas como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) y la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) en Río de Janeiro 1992.

El término ecosistema se refiere a la relación de los seres vivos con su ambiente, éstos proporcionan beneficios de diferente índole como: purificación del agua, regulación de inundaciones, hábitat de especies, alimentos, materias primas, riqueza genética, regulación del clima, retención del suelo, almacenamiento de carbono, etc. A estos bienes y servicios se les llama “servicios ecosistémicos” (SE) ya que son la base del bienestar social y económico en todo el planeta (Millennium Ecosystem Assessment - MEA, 2003).

Recientemente, a este término se le suman las Contribuciones de la Naturaleza a las Personas (CNP), una propuesta de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

- 
- 1 Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 2 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

(IPBES; Pascual *et al.*, 2017). La noción de la CNP pretende ser mucho más amplia que los SE, enfatiza el papel de la cultura en todos los vínculos entre las personas y el mundo natural; además, reconoce de un modo más prominente y explícito otros modos de conocimiento, como por ejemplo el conocimiento local e indígena (Pascual *et al.*, 2017).

La diversidad de la vida es importante en ambientes silvestres como también rurales y urbanos. En el ámbito urbano se demuestra que las ciudades pueden ser ricas en biodiversidad y que los costos públicos de provisión de agua, mejoramiento de la calidad del aire, generación de espacios recreativos, así como de prevención y control de inundaciones, disminuyen drásticamente cuando se invierte en el cuidado y la conservación de las especies a través de sus ecosistemas. Así también, un enfoque de adaptación basada en ecosistemas que pueden ser una forma rentable de reducir la vulnerabilidad del cambio climático en las comunidades urbanas y periurbanas; proporcionando múltiples co-beneficios ambientales, sociales y económicos. Todo ello hace visible la importancia de la biodiversidad urbana y, gestionarla adecuadamente, es fundamental en la construcción de una mejor ciudad. Como ejemplo tenemos el 20% de las especies son aves en el mundo y 5% plantas vasculares; y están presentes en todas las ciudades (en ambos casos, la mayor parte son especies nativas). El mantenimiento todas de los ecosistemas urbanos puede aumentar considerablemente la salud y el bienestar de las personas como otros beneficios (Gobierno del Estado de México, 2019).

Por otro lado, en el ámbito rural, el elemento clave es considerar que más del 80% de nuestros bosques están custodiado por comunidades y ejidos rurales, sumados a estos los paisajes agrícolas. En este contexto podemos incluir el término agrobiodiversidad o diversidad agrícola, un tipo de diversidad que nace de la intersección de la diversidad biológica y cultural que gira en torno a nuestros alimentos, fibras y medicinas de origen natural. Es también fundamental fortalecer políticas de conservación de los ecosistemas cultivados, en promoción de la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones humanas, de inclusión social y desarrollo local sustentable (Casas y Vallejo, 2019, Jackson *et al.*, 2007 y FAO, 2004).

Continuando, es importante establecer que el tema de diversidad biótica presenta, desde la perspectiva jurídica diversas modalidades, ya que en algunos casos se le asigna términos como de elementos naturales y, en otros, los de biodiversidad, recursos naturales o de recursos biológicos e incluso el de recursos genéticos; por lo que cualquiera de ellos es válido para los fines de este apartado.

A partir de lo anterior, se presentan una descripción general de la biodiversidad y los aspectos normativos, legales e institucionales relacionados iniciando por los de carácter internacional, posteriormente federal y finalmente estatal (Estado de México). Al final del apartado encontramos algunas pro-

blemáticas a las que se enfrenta la biodiversidad en la entidad, así como las propuestas de prevención y mitigación.

## 1. Biodiversidad de México

En el mundo la distribución de la biodiversidad no es homogénea. Existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos y albergan en conjunto entre el 60 al 70% de la diversidad biológica del mundo. México es uno de estos países, ocupando el cuarto lugar en el mundo por su diversidad de especies; el segundo considerando los diversos tipos de ecosistemas (Sarukhán *et al.*, 2009) y también un segundo lugar por la presencia de cicadas (Vovides, 2000).

Por lo anterior, nuestro país se ubica entre los cinco primeros países llamados “megadiversos”, su diversidad conjunta de especies representa aproximadamente 12% del total mundial, junto con otros países como China, India, Colombia y Perú; los cuales, en conjunto albergan entre el 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta. Esta diversidad es el resultado de una compleja topografía y geología y, de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical; lo que quiere decir, que en el país han evolucionado especies de distintas afinidades ecológicas y geográficas (Sarukhán *et al.*, 2009).

También se establece que la diversidad biológica de nuestro país se caracteriza por estar compuesta de un gran número de especies endémicas, es decir, que son exclusivas al país. Aproximadamente el 50% de las especies de plantas que se encuentran en nuestro territorio son endémicas, esto se traduce aproximadamente en 15,000 especies que, si desaparecieran en México, desaparecerían del planeta. Los reptiles y anfibios representan el 57% y 65% de especies endémicas respectivamente y, los mamíferos terrestres y marinos el 32% (Sarukhán *et al.*, 2009; Jiménez *et al.*, 2014).

## 2. Biodiversidad del Estado de México

El territorio del Estado de México también presenta una importante biodiversidad, debido a la posición geográfica que ocupa dentro del territorio nacional y que se caracteriza por ubicarse en una zona de encuentro entre la Zona Neártica y la Zona Neotropical. En el Estado de México, se presentan cuatro regiones ecológicas: templada subhúmeda, templada húmeda, tropical cálido subhúmeda y árida o semiárida; en las cuales se distribuyen siete tipos de vegetación: Bosques de pino, Bosques de encino, Bosques de oyamel, Bosques mesófilos de montaña, Vegetación de humedales, Selva baja caducifolia y Matorral xerófilo (Ceballos *et al.*, 2009).

En el Estado de México se han estudiado mediante varios enfoques y distintos objetivos la variedad florística (Zepeda-Gómez, 2012) el río Lerma como los registros faunísticos de especies determinadas en áreas puntuales de la Entidad; pasando por clases y órdenes diversos como Coleópteros (Trevilla-Rebollar, 2010); mamíferos (Chávez y Ceballos, 2014) Araneae (Desales-Lara, 2014) entre otros. Los vertebrados terrestres son el grupo más estudiado en la entidad, por ejemplo, Canales (2014). Realizó un estudio sobre la riqueza faunística que detalla la importancia de un sitio de refugio (o paso) para aves migratorias y cómo éste favorece la presencia de aves endémicas. Un trabajo más que documenta la riqueza específica de los vertebrados se realiza en una zona reforestal del área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, destaca la importancia de este espacio por su riqueza específica de especies, así como la urgente necesidad de establecer estrategias de manejo que garanticen la conservación de como estas especies y su hábitat (Sánchez-Jasso et al., 2013). Por otro lado, el Parque Nacional Lagunas de Zempoala realiza una investigación donde, por primera vez, se registra la presencia de ocelote (*Leopardus pardalis*) a una altitud no señalada para la especie (Aranda- Sánchez, 2014). Así también, la Sierra Nanchititla es otro de los sitios más estudiados en cuanto a mastofauna en el Estado de México; dentro de su área protegida se encuentran cinco de las seis especies de felinos presentes en todo México (Monroy-Vilchis et al., 2011).

En el trabajo “*La Diversidad Biológica del Estado de México. Estudio de Estado*” publicado por el Gobierno del Estado de México (Ceballos et al., 2009), de acuerdo con los registros encontrados hasta ese momento, existen al menos 3,524 especies de plantas, 125 de mamíferos y 490 de aves. Revisando la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), con el objetivo de identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, establece los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones en el Estado de México; así dos especies extintas en el medio silvestre, 17 en peligro de extinción, 68 amenazadas y 97 sujetas a protección especial (Gobierno del Estado de México, 2007).

El Estado de México es una de las entidades del país con mayor densidad poblacional humana, lo que implica un mayor uso y extracción de recursos naturales, por ende, fragilidad ambiental e insostenibilidad. En este contexto, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son una de las principales estrategias a nivel internacional para proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; de esta manera, la entidad mexiquense cuenta con el mayor número de ANP decretadas (90 ANP) que representan aproximadamente 44.46 % de su territorio (999,718.32 Has., CEPANAF, 2022).

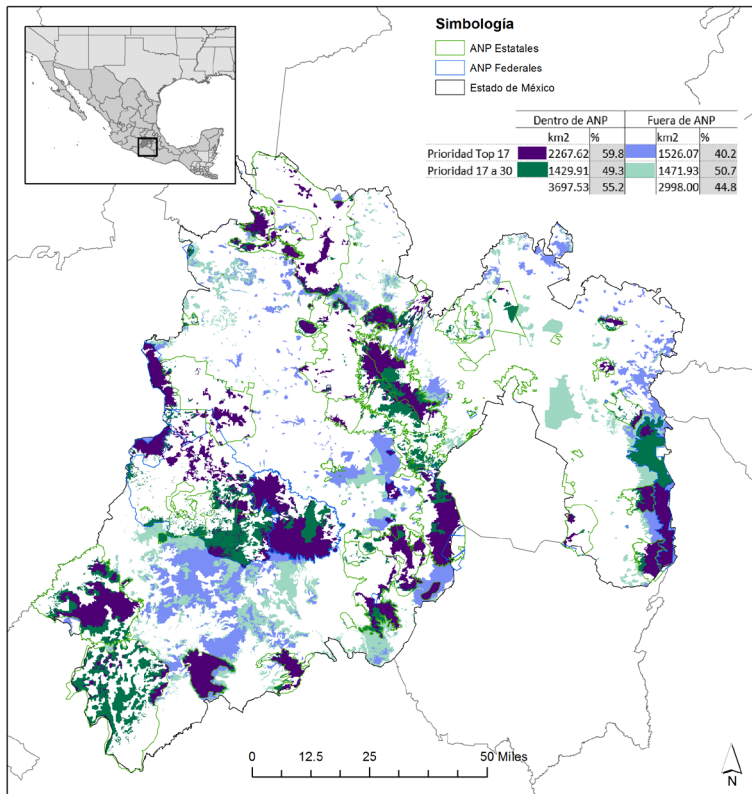
Recientemente, Rodríguez-Soto *et al.*, (2022), Rodríguez-Soto *et al.*, (2019), Moreno *et al.*, (2019) y Chacón *et al.*, (2021) han analizado desde diferentes enfoques, las condiciones, amenazas y vulnerabilidad de las ANP del Estado de México, así como la representatividad de estas para conservar la diversidad de vertebrados tomando en cuenta el cambio climático.

Aunado a lo anterior, algunos estudios presentan modelos que permiten visualizar los sitios de mayor diversidad del Estado de México, con la finalidad de dar sustento científico y dirigir las políticas públicas de conservación, manejo y planeación de manera más eficiente (Rodríguez-Soto *et al.*, 2022). Rodríguez-Soto *et al.*, (2022), por ejemplo, proponen zonas prioritarias para la conservación de vertebrados en el Estado de México presente (tomando en cuenta factores ecológicos y socioeconómicos).

Los resultados del estudio muestran las zonas prioritarias para su conservación de vertebrados nivel local (gradilla con celdas de 100 x 100 m; Rodríguez-Soto *et al.*, 2022) municipal (elaboración propia con base en Rodríguez-Soto *et al.*, 2022). A nivel local podemos resaltar que el 55% de las áreas prioritarias se encuentran dentro de las ANP, para el resto de las áreas prioritarias, serían necesarias otras estrategias que permitan asegurar la permanencia a largo plazo de la biodiversidad; estas áreas se ubican principalmente en áreas como: Área de Protección de Flora y Fauna “Nevado de Toluca”, Parque Nacional Iztaccíhuatl – Popocatepetl, Parque Estatal “La Goleta”, Parque Estatal “Nenetzingo – Calderón”, Reserva Estatal “Ahuacatlán”, Parque Natural de Recreación Popular denominado “Sierra de Nanchititla”; Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala La Bufa (denominado Parque Otomí – Mexica del Estado de México) (Figura 1).

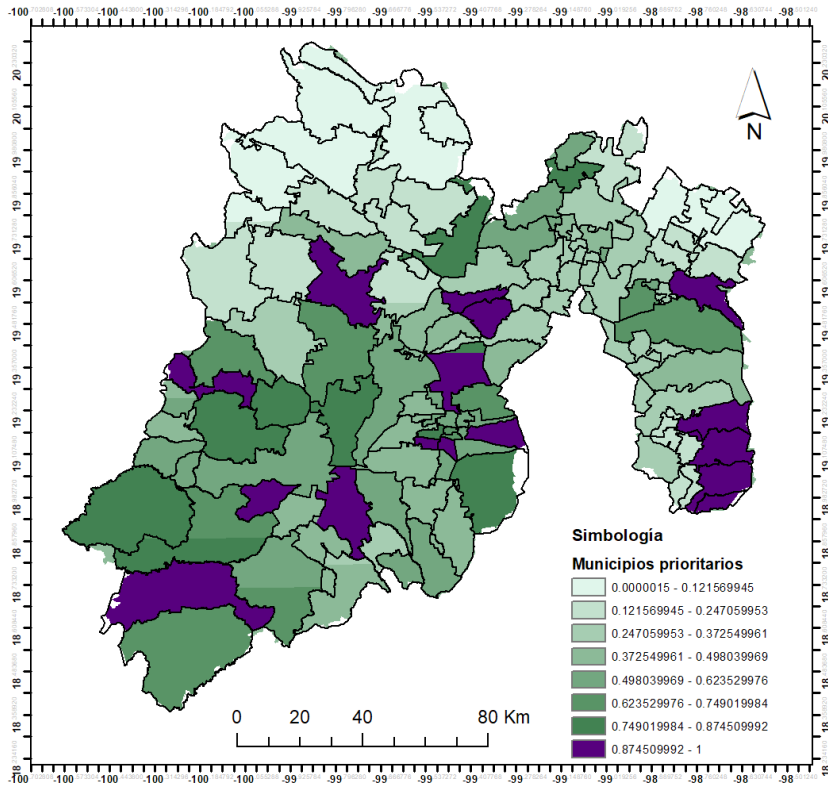
Los municipios con mayor biodiversidad y condiciones de perturbación humana bajas: Tezcalyacac, Jilotzingo, Tlalmanalco, Amecameca, Tenango del Valle, Atlautla, Isidro Fabela, Donato Guerra, Tepetlaoxtoc, Xatlalaco, Amatepec, Ecatzingo y Coatepec Harinas. Es importante mencionar que, aunque existen otros municipios, que en algún momento representaron mayor biodiversidad; actualmente son parte de su territorio que ha sido modificado por actividades humanas (Figura 2).

Figura 1. Zonas prioritarias para la conservación de vertebrados en el Estado de México



Fuente: Rodríguez-Soto *et al.*, (2022).

Figura 2. Municipios prioritarios para la conservación de vertebrados en el Estado de México



Fuente: Rodríguez-Soto *et al.*, (2022).

### 3. Aspectos normativos, legales e institucionales

#### *Ámbito internacional*

Desde hace más de 50 años, los impactos antrópicos sobre la naturaleza y sus efectos directos al bienestar humano han promovido la creación de diversos acuerdos, convenciones, leyes e instituciones en pro de la reducción de impactos y su conservación; ejemplo de ello mencionamos la Conferencia de Cambio Climático que presenta en 2022 su 27a edición anual. En este contexto, el conocimiento y la conservación de la biodiversidad es uno de los ejes centrales abordado a nivel internacional, especialmente por el Convenio de la Diversidad Biológica, promovido por las Naciones Unidas. Este es el primer



tratado multilateral aborda a la biodiversidad como un asunto de importancia mundial, asimismo, demuestra la preocupación de su deterioro y reconoce su importancia para la viabilidad de la vida en la Tierra y el bienestar humano; su objetivo es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible que ha sido ratificado por 196 países.

En el marco del CDB se han establecido dos Protocolos: el de Cartagena (CDB-PC, 2003) que habla de la bioseguridad que asegura el manejo, transporte y uso seguros de organismos genéticamente modificados (OGM); como el de Nagoya (CDB-PN, 2014), con los derechos de acceso a los recursos genéticos y su participación justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización.

Recientemente se estable el Plan Estratégico 2011 – 2020 con base en una visión compartida, una misión, objetivos estratégicos y las 20 ambiciosas Metas de Aichi; menciona un marco de referencia para la definición de objetivos nacionales y regionales que conduzcan aun 2050 con biodiversidad que valore, conserve, restaure y utilice de forma racional y manteniendo los servicios de los ecosistemas, sostener un planeta sano que brinde los beneficios esenciales para todos.

Otro importante instrumento internacional es la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (que sustituye los Objetivos de Desarrollo del Milenio concluidos en 2015); cabe mencionar que dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible planteados por la agenda 2030, se incluyen los 14 objetivos de vida submarina y 15 de vida de ecosistemas terrestres.

El ODS15 “Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad”. Plantea doce metas orientadas a conservar, restablecer y utilizar de manera sostenible los ecosistemas terrestres y humedales para asegurar que continúen proporcionando servicios ambientales en pro de la economía y el bienestar humano; prevé para después de 2020 plenamente establecida la gestión sostenible de bosques y para 2030 frenar la desertificación y pérdida de suelos. Considera prioritario, reducir la degradación de hábitats naturales y la fragmentación de ecosistemas como poner fin a la caza furtiva y al tráfico de especies protegidas; prevenir y reducir las invasiones de especies exóticas. También confirma que los beneficios derivados del uso de recursos genéticos deben distribuirse de manera justa y equitativa, enfatiza en el acrecentamiento de recursos financieros para la conservación de la biodiversidad y, compromete, que después de 2020 los valores de los ecosistemas y de la biodiversidad se habrán integrado en la planificación nacional y local.

El ODS14, “Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible” plantea diez metas destinadas a mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recur-

sos, de tal modo, que para 2025 se haya reducido drásticamente la contaminación marina (particularmente de nuevas entidades materiales, nitrógeno y fósforo). Plantea que para después de 2020 deberá haberse establecido la gestión sostenible de los ecosistemas marinos y costeros, frenado la acidificación de los océanos y existir una reglamentación que ponga fin a la pesca excesiva e ilegal. Estarán prohibidos los subsidios que fomentan la sobreexplotación pesquera y al menos un 10% de la superficie marina y costera se encontrará bajo régimen de áreas protegidas para su conservación.

Para prevenir, detener y revertir la degradación de los ecosistemas de todo el mundo, las Naciones Unidas han declarado la Década para la Restauración de los Ecosistemas (2021-2030). Esta respuesta coordinada a nivel mundial ante la pérdida y degradación de los hábitats se centrará en desarrollar la voluntad y la capacidad políticas para restaurar la relación de los seres humanos con la naturaleza. Asimismo, se trata de una respuesta directa al aviso de la ciencia, tal y como se expresa en el Informe especial sobre cambio climático y tierra del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático; a las decisiones adoptadas por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en las convenciones de Río sobre cambio climático y biodiversidad y a la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación.

### *Ámbito federal*

En México los principales instrumentos son la Comisión para el Conocimiento y Uso Sustentable de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) bajo la coordinación y liderazgo de la CONABIO formulando una nueva Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y su Plan de Acción 2016 – 2020 (ENBioMex, Gobierno de la República, 2016) presentada en la COP13. Por otro lado, la ENBioMex constituye un instrumento articulador para el conocimiento de la biodiversidad, su conservación y restauración, uso y manejo sustentable, mitigación y control de los factores de presión, educación, cultura ambiental, participación social y gobernanza. México, 2030, con base en ella, deberá haber logrado mantener la biodiversidad y funcionalidad de sus ecosistemas, así como la provisión continua de los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de la vida y el bienestar de los mexicanos; además, gobierno y sociedad estarán comprometidos y coordinados en la conservación, uso sustentable y distribución justa - equitativa de los beneficios derivados de la biodiversidad (a nivel de ecosistemas, especies y genes).

En atención a esta problemática, además de lo considerado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el gobierno mexicano ha decretado la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988) y, más recientemente, la Ley General de Vida Silvestre (2000) a partir

de las cuales se han derivado normas ambientales con fines de protección, conservación y aprovechamiento.

a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Carta Magna establece en el artículo 27, entre otros aspectos, que "La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictaran las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad" (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 06 de enero de 1992).

Lo anterior es el punto de partida o referencia para la intervención y administración de los recursos naturales, incluidos los bióticos (en nuestro país) de tal manera que, para vías institucionales, se puedan obtener autorizaciones, permisos y concesiones en el uso y aprovechamiento de dichos recursos.

Adicionalmente, en el Título Quinto artículo 115, fracción III de los Estados de la Federación y del Distrito Federal (Reformado mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de octubre de 1993), se establece lo siguiente: Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos (reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 23 de diciembre 1999):

- Calles, parques y jardines y su equipamiento (reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 23 de diciembre 1999)
- Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia

- (reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 23 de diciembre 1999)
- Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales (reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 23 de diciembre 1999).

b) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta ley (CD, 2012) cuyo principio fundamental es la distribución de atribuciones en materia ambiental entre el gobierno federal, los estatales y municipales, establece en el artículo 8º, corresponden a los Municipios, las siguientes facultades:

V.- La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local.

XII.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en las materias y supuestos a que se refieren las fracciones III, IV, VI y VII de este artículo.

XVII.- La atención de los demás asuntos que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les conceda esta Ley u otros ordenamientos en concordancia con ella y que no estén otorgados expresamente a la Federación o a los Estados.

c) Normatividad ambiental en materia de recursos bióticos.

En términos de la normatividad ambiental vigente para los recursos bióticos, destaca la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre la Protección ambiental de Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres. Sus Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, así como la Lista de Especies en Riesgo (PROFEPA, 2010).

Al respecto es importante destacar que dicha normatividad responde al convenio suscrito por el gobierno mexicano sobre la Diversidad Biológica, adoptado en Río de Janeiro (Brasil) en el mes de junio de 1982 y, entre otros aspectos, implica que las partes contratantes, identifiquen los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que figura en el anexo I (el cual se refiere a la identificación y seguimiento de Ecosistemas y hábitat) contengan una gran diversidad, un gran número de especies endémicas o en peligro, o vida silvestre; sean necesarios para las especies migratorias; tengan importancia social, económica, cultural o científica; o

sean representativos o singulares o estén vinculados a procesos de evolución u otros procesos biológicos de importancia esencial (PROFEPA, 2010).

En ese sentido, es responsabilidad, en el marco de sus respectivas jurisdicciones y atribuciones, que el gobierno federal, los gobiernos estatales y municipales, contribuyan al cumplimiento de las disposiciones contenidas en dicha norma.

### *Ámbito estatal*

En el Estado de México la conservación de la biodiversidad queda a cargo de las instituciones como la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México y a su vez de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF) y PROBOSQUE. A nivel municipal, las administraciones definen también direcciones o departamentos enfocados al medio ambiente, encargados de salvaguardar la biodiversidad local con sus respectivas atribuciones y responsabilidades.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta la *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México*, el gobierno estatal publicó el 3 de mayo del 2006 en la Gaceta del Estado de México, el *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (CBEM) y reformado en 2022 (Gobierno del Estado de México, 2022). Este instrumento jurídico está integrado por seis libros que contienen, entre otros aspectos, disposiciones jurídicas en materia ambiental y sobre temas específicos, como la diversidad biológica; la información aquí presentada, corresponde a la publicación de la Gaceta de Gobierno del 22 de marzo de 2022.

El código tiene por objeto regular las atribuciones en materia ambiental que corresponden a las autoridades estatales y municipales de la entidad en el esquema de distribución de competencias establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Lo anterior regulando las materias siguientes, en seis libros (el primero introductorio):

- I. Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible.
- II. Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible.
- III. Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- IV. Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre.
- V. Protección y Bienestar Animal.

Se presenta una descripción general de los libros relacionados a la biodiversidad:

- a) Libro segundo. Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible. Tiene por objeto regular las acciones a cargo del Estado y los Municipios en materia de conservación, preservación, recuperación, rehabilitación y remediación de los ecosistemas, de la restauración del equilibrio ecológico, de la protección al ambiente, del uso y aprovechamiento sostenible de los elementos naturales del material genético, de los recursos naturales, del material genético y de los bienes ambientales, así como de la distribución en forma equitativa de los costos y beneficios derivados en el marco de las políticas establecidas para el fomento al desarrollo sostenible (Artículo 2.1; Gobierno del Estado de México, 2022). Esta disposición es importante pues se establece en materia ambiental y, en particular, lo correspondiente a la biodiversidad (objeto de este apartado).

Adicionalmente, en el Artículo 2.11 se especifica la creación del Consejo Consultivo de Protección a la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible como órgano técnico permanente de consulta, orientación, concertación social y asesoría del Poder Ejecutivo del Estado y de los Ayuntamientos, así como en la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de la política ambiental en la Entidad en las materias que regula el presente Libro. Su funcionamiento se regulará por el Reglamento y, para tal efecto, expida el Ejecutivo (Gobierno del Estado de México, 2022).

El CBEM establece también las diversas categorías y áreas naturales protegidas, detallando aspectos sobre el establecimiento, administración, manejo y desarrollo de estas; situación importante por el hecho de que las autoridades municipales pueden declarar y administrar algunas de ellas. Se consideran áreas naturales protegidas (Artículo 2.88, Gobierno del Estado de México, 2022):

- I. Las reservas estatales.
  - II. Los parques estatales.
  - III. Los parques urbanos.
  - IV. Los parques municipales.
  - V. Las reservas naturales privadas o comunitarias.
  - VI. Los paisajes protegidos.
  - VII. Las zonas de preservación ecológica de los centros de población.
  - VIII. Los santuarios del agua.
  - IX. Las que determinen otras disposiciones aplicables.
- b) Libro tercero. Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible. Comprende diversos aspectos relacionados con el fomento para el desarrollo forestal sostenible del Estado de México. Entendiendo que los recursos forestales

son parte de los recursos bióticos. Tiene por objeto regular la protección, conservación, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo, fomento y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado México y sus municipios (Artículo 3.1, (Gobierno del Estado de México, 2022).

- c) Libro quinto. Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre. Cabe aclarar que las atribuciones en materia de vida silvestre corresponden fundamentalmente a los ámbitos federal y estatal; sin embargo, las autoridades municipales, también participan en el cumplimiento de los objetivos en esta materia, conforme lo establecido en los artículos 5.1 y 5.11. El libro tiene por objeto establecer la regulación de la preservación, conservación, remediación, restauración, recuperación, rehabilitación, protección y fomento para el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del Estado. La vida silvestre está conformada por la fauna y la flora que coexiste en condiciones naturales, temporales, permanentes o en cautiverio y, únicamente, pueden ser objeto de apropiación particular o privada como de comercio mediante las disposiciones contenidas en este Libro y disposiciones de otros ordenamientos. El aprovechamiento y uso sostenible de las especies cuyo medio de vida es el agua y de los recursos forestales (maderables y no maderables) está regulado por el Libro Segundo y Libro Tercero respectivamente del presente Código. Las especies o poblaciones en riesgo, vulnerables, amenazadas, posiblemente extintas en el medio silvestre y en peligro de extinción se sujetarán a lo dispuesto por este Libro de este Código (Gobierno del Estado de México, 2022).

#### 4. Problemática ambiental del recurso

La problemática ambiental de la biodiversidad es evidente, se caracteriza por la disminución y/o pérdida del hábitat natural o ecosistemas, donde viven y se desarrollan dichos recursos.

Para efectos de éste apartado, es importante diferenciar los recursos bióticos de libre evolución, es decir aquellos en los que no hay una intervención humana, de aquellos cuya presencia se debe a acciones humanas (como ejemplo de los primeros tenemos los bosques y selvas que conforman la parte natural del territorio estatal y como ejemplo de los segundos, los parques, jardines, camellones y otros espacios construidos por la sociedad en la que se han seleccionado y plantado diversas especies, consideradas como inducidas (muchos casos fueron importadas de otras regiones o países).

En ese sentido la problemática afecta a las especies de libre evolución caracterizadas por:

- Cambios de uso del suelo de forestal a agrícola o pecuario.
- Expansión urbana e industrial.

- Construcción de equipamientos especiales –pistas aéreas y aeropuertos.
- Construcción de redes de infraestructura como carreteras, caminos, líneas de alta tensión, gasoductos, acueductos y otros similares.
- Incendios.
- plagas y enfermedades.
- Tala clandestina y elaboración de carbón vegetal.
- Introducción de especies invasoras, entre otros.

Lo anterior ha dado como consecuencia la disminución de las especies, hasta llegar a su extinción, situación que finalmente termina por reducir el patrimonio natural de la entidad y por ende del país, lo cual también significa dejar de tener opciones o alternativas de aprovechamiento de estos recursos para diversos fines: de carácter científico, alimenticio, recreativo, deportivo e industrial, entre otros.

Respecto a las especies inducidas los principales problemas que afectan son:

- Inadecuada selección del sitio y la especie a plantar. Árboles adultos con diámetros de tronco igual o mayor al ancho de la banqueta y/o en áreas donde se generan conflictos con las redes aéreas o subterráneas de la infraestructura urbana, lo cual genera la ruptura o afectación de banquetas, guarniciones, tuberías y cableado, entre otros.
- Desconocimiento respecto al efecto ambiental que se busca con la plantación como: generar sombra, reducir ruidos, retener suelo y agua, mejorar el microclima, mejorar el paisaje, entre otros.
- Podas inadecuadas por parte de diversas autoridades, particularmente las responsables del tendido y mantenimiento de líneas de energía eléctrica (se realizan con machete) dejando partes del tronco o ramas expuestas a la intemperie, lo cual favorece el ataque de plagas y enfermedades.

## 5. Propuestas de Prevención y Mitigación.

Para prevenir y mitigar los efectos o impactos negativos sobre los recursos bióticos se requiere el diseño e instrumentación de programas y acciones como las que se proponen a continuación en el cuadro 1 y 2:



Cuadro 1. Medidas de prevención y mitigación en materia de recursos bióticos. Recursos bióticos en zonas rurales

Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Observaciones
Promover y gestionar la realización de investigaciones e inventarios de los recursos bióticos con la finalidad de decretar la protección de áreas naturales relevantes en el ámbito municipal	Realizar trabajos de reforestación con especies adecuadas al sitio, apoyados con la formación de terrazas para favorecer el desarrollo de la vegetación plantada.	Con apoyo de la CEPANAF* y de PROBOSQUE** e instituciones de educación superior e investigación
Capacitar cuerpos de vigilancia para el control de incendios, plagas y enfermedades	Realizar quemas controladas con la formación de “cinturones negros”	Con apoyo de PROBOSQUE**
Impartir cursos – taller de educación ambiental para la conservación de los recursos bióticos	Supervisar de manera frecuente los trabajos de reforestación realizados	Con apoyo de PROBOSQUE**
Realizar senderos didácticos en áreas bien conservadas y capacitar guías		Con apoyo de la Secretaría del Medio Ambiente
	Realizar obras para el control de suelo y agua en áreas erosionadas.	Con apoyo de PROBOSQUE** de
		CONAFOR*** y
Gestionar recursos del programa de “pago por servicios ambientales”		Con apoyo de PROBOSQUE** de y
		CONAFOR***
Solicitar la intervención de autoridades competentes para prevenir actos ilícitos que afecten los recursos bióticos (tala, saqueo, entre otros)		Con apoyo de PROBOSQUE** de y
		CONAFOR***

Fuente: elaboración propia con base en la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF)\*, la Protectora de Bosques (PROBOSQUE)\*\* y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)\*\*\*.

Cuadro 2. Medidas de prevención y mitigación en materia de recursos bióticos.  
Recursos bióticos en zonas urbanas

Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Observaciones
Realizar un inventario de la flora y fauna urbana		Con apoyo de la CEPANAF* y de PROBOSQUE** e instituciones de educación superior e investigación
Elaborar manuales de manejo de la flora y fauna urbana	Diseñar, construir y administrar viveros para la producción de plantas de ornato, frutales y para fines de reforestación y creación de jardines y huertos urbanos.	El manual debe servir para la selección de las especies a plantar, los sitios de plantación y el mantenimiento de la vegetación. Existen manuales y otros materiales para apoyar la acción propuesta (ver bibliografía).
Capacitar personal y equiparlo adecuadamente para realizar labores de poda y retiro de árboles.	Establecer un convenio con la CFE para la realización de podas del arbolado urbano con las herramientas y forma adecuadas.	Con apoyo de PROBOSQUE**
Diseñar, construir y administrar Centros de Educación Ambiental	Realizar cursos-taller de educación ambiental en escuelas y espacios de reunión públicos y privados.	Con apoyo de clubes, fundaciones y asociaciones de servicio (ONG's y Club de Rotarios, entre otros).

*Fuente: elaboración propia con base en la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF)\*, la Protectora de Bosques (PROBOSQUE)\*\* y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)\*\*\*.*

## 6. Glosarios

A continuación, se citan los glosarios que corresponden a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la NOM - 059 y el Código para la Biodiversidad del Estado de México y como se observa, existe una gran compatibilidad entre los términos que se indican en uno u otro instrumento jurídico pues en caso de existir algunas diferencias, éstas no son significativas, lo recomendable es citar la fuente correspondiente.

### LGEEPA

- Biodiversidad. La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- Fauna silvestre. Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo

control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

- Flora silvestre. Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.
- Preservación. El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.
- Prevención. El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.
- Protección. El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.
- Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.
- Recursos Genéticos. Todo material genético, con valor real o potencial que provenga de origen vegetal, animal, microbiano, o de cualquier otro tipo y que contenga unidades funcionales de la herencia, existentes en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce soberanía y jurisdicción.
- Recurso natural. El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;
- Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

#### *NOM-059-SEMARNAT-2010*

- Biodiversidad. La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- Categorías de riesgo:
  - Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la

- cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- En peligro de extinción (P). - Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
  - Amenazadas (A). - Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
  - Sujetas a protección especial (Pr). - Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
  - Especie. - La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.
  - Especie asociada. - Aquella que comparte el hábitat natural y forma parte de la comunidad biológica de una especie en particular.
  - Especie clave. - Aquella cuya presencia determina significativa y desproporcionadamente respecto a su abundancia, la diversidad biológica, la estructura o el funcionamiento de una comunidad.
  - Especie endémica. - Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
  - Especie principalmente extralimitar. - Aquella especie cuya distribución natural actual se presenta en su mayor parte fuera de los límites nacionales, por lo que su presencia en el Territorio Nacional es marginal, esto menor al 5%.
  - Especies y poblaciones en riesgo. - Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silves-

- tre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial (definidas en el punto 2.2).
- Género. Unidad de clasificación taxonómica superior a la especie e inferior a la familia. Puede incluir subgéneros.
  - Hábitat. El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.
  - Manejo. Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.
  - Población. El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.
  - Reintroducción. La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida.
  - Secretaría. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
  - Taxón (*plural taxa*). Categoría de clasificación biológica de carácter jerárquico que agrupa a los organismos de acuerdo a sus afinidades genealógicas, por ejemplo: familia, género o especie.
  - UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

*Código para la Biodiversidad del Estado de México (artículo 2.5)*

Artículo 2.5. Para efectos de este Libro y, en el marco de las atribuciones competencia del Estado, se entiende por:

- I. Actividades con incidencia ambiental. Las que se relacionan o tienen por objeto de manera enunciativa más no limitativa las siguientes:
  - a) Obras hidráulicas, obras de generación o conducción eléctrica, vías generales de comunicación y demás obras cuando el Estado actúe en coordinación con la Federación o por asignación de títulos.
  - b) Producción, almacenamiento, transportación, abandono, desecho, descarga, confinamiento, tratamiento o eliminación de residuos no peligrosos o materiales no peligrosos, así como las actividades que los generen.

- c) Aprovechamientos forestales, florísticos y faunísticos de especies endémicas y de difícil regeneración en zonas donde el Estado ejerce su jurisdicción.
  - d) Cambios de uso de suelo en áreas forestales, selvas bajas y zonas áridas del Estado.
  - e) Las actividades industriales, comerciales, de servicios o cualquier otra que sea considerada como altamente riesgosas en el presente Libro y demás disposiciones jurídicas aplicables.
  - f) Obras y actividades en humedales, lagunas, ríos, lagos o en cualquier cuerpo de agua donde el Estado ejerce su jurisdicción.
  - g) Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia estatal y municipal.
  - h) Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias en zonas donde el Estado ejerce su jurisdicción.
  - i) Las obras y proyectos a que se refiere este Libro y que están sujetas a evaluación de impacto ambiental.
  - j) Cualquier otra actividad que produzca o pueda producir daño o deterioro ambiental a criterio de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.
- II. **Afectación ambiental.** La pérdida, menoscabo o modificación de las condiciones químicas, físicas o biológicas de la flora y fauna silvestres, del paisaje, suelo, subsuelo, agua, aire o de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la afectación a la integridad de la persona es la introducción no consentida en el organismo humano de uno o más contaminantes, la combinación o derivación de ellos que resulte directa o indirectamente de la exposición a materiales o residuos y de la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación ilícita de dichos materiales o residuos en la atmósfera, en el agua, en el suelo, en el subsuelo y en los mantos freáticos o en cualquier medio o elemento natural.
- III. **Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- IV. **Aprovechamiento sostenible o sustentable:** La utilización de los elementos y recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte por periodos indefinidos.
- V. **Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio del Estado de México respecto de las cuales ejerza su jurisdicción y en las

- que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y, requieran ser restaurados o preservados para salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, logrando el aprovechamiento racional de los elementos y recursos naturales; mejorando la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores, quedando sujetas a cualquiera de los regímenes de protección previstos por el presente Libro.
- VI. Auditoría ambiental. Proceso mediante el cual se verifica, analiza y evalúa la adecuación y aplicación de las medidas adoptadas por la persona física o jurídica colectiva auditada para reducir los riesgos y controlar la contaminación ambiental.
- VII. Biodiversidad. Es una característica biofísica de la vida que contiene a todos los organismos vivos en cualquier medio o ambiente incluyendo la especie humana, los elementos bióticos como comunidades biológicas y abióticos en materias inertes como el agua, las rocas, los minerales o el suelo (que también forman parte de esta variabilidad) los ecosistemas terrestres, marinos, aéreos, acuáticos u otros complejos ecológicos y de los que forman parte. Comprende la diversidad biológica dentro de cada especie y su hábitat; englobando todo lo relacionado con el conjunto de circunstancias y actividades del ser humano: sociales, económicas, productivas y culturales que conforman al medio ambiente; las relaciones de todos los componentes mencionados que interactúan permiten que exista la vida.
- VIII. Cambio climático. Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos comparables.
- IX. Consejo. El Consejo Consultivo de Protección a la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible del Estado de México.
- X. Conservación. La protección y mantenimiento continuo de los recursos bióticos y abióticos a efecto de asegurar su existencia.
- XI. Contaminación. La presencia en el medio ambiente de uno o más elementos y cualquier combinación de ellos que cause alteración o modificación al ambiente o al equilibrio ecológico.
- XII. Contaminación visual. La alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano causada por cualquier elemento funcional o simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio. La contaminación lumínica es

- la causada por anuncios espectaculares, unipolares o electrónicos.
- XIII. Contaminante. Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier otro elemento de la naturaleza donde se altere o modifique su composición y condición natural.
- XIV. Contingencia ambiental. Las medidas preventivas y correctivas ante situaciones de riesgo, derivadas de actividades humanas o fenómenos naturales que puedan poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.
- XV. Criterios ecológicos. Los lineamientos de carácter obligatorio establecidos en el presente Libro para orientar las acciones de conservación, preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales y la protección al medio ambiente que tendrán carácter de instrumentos de política ambiental.
- XVI. Daño. La pérdida o menoscabo sufrido en la integridad el patrimonio de una persona determinada o entidad pública como consecuencia de los actos u omisiones en la realización de las actividades con incidencia ambiental. Por lo que deberá entenderse como daño a la salud a la persona la incapacidad, enfermedad, deterioro, menoscabo, muerte o cualquier otro efecto negativo que se le ocasione directa o indirectamente por la exposición a materiales o residuos, o bien daño al ambiente, por la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación de uno o más de dichos materiales o residuos en el agua, el suelo, el subsuelo, en los mantos freáticos o en cualquier otro elemento natural o medio.
- XVII. Desarrollo Sostenible. El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de las condiciones ambientales, económicas, sociales y culturales que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas (fundándose en medidas apropiadas para la preservación de la integridad de los ecosistemas), la protección al ambiente, el aprovechamiento y el uso de los elementos y recursos naturales de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.
- XVIII. Desequilibrio ecológico. La alteración o pérdida de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman al ambiente y que afectan negativamente la



- existencia, transformación y desarrollo del ser humano y demás seres vivos.
- XIX. Deterioro ambiental. La afectación ambiental causada como consecuencia de los actos u omisiones en la realización de las actividades con incidencia ambiental.
- XX. Ecocidio. El daño o destrucción que atenta contra la biodiversidad y sus asociados, llevada a cabo por las acciones del ser humano.
- XXI. Ecosistema. La unidad natural funcional básica de interacción dinámica de componentes de los organismos vivos, no vivos y su medio que interactúan formando un sistema estable que se desarrolla en función de los factores físicos de un mismo ambiente.
- XXI Bis. Educación Ambiental. Es un proceso que comprende la presentación sistemática de información que favorezca la asimilación de conocimientos dirigido a toda la sociedad, a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente.
- XXII. Ejecutivo Estatal. El Gobernador del Estado de México y las dependencias de la administración pública estatal en materia ambiental.
- XXIII. Elementos naturales. Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados sin la inducción del ser humano. Se consideran recursos naturales los elementos naturales susceptibles de ser aprovechados en beneficio del ser humano y denominados bienes ambientales en beneficio tangible como madera, plantas, agua y otros similares de su transformación de insumos mediante un proceso determinado se les denomina bienes ambientales.
- XXIV. Emergencia ecológica. Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus componentes pone en peligro uno o varios ecosistemas.
- XXV. Equilibrio ecológico. La relación de interdependencia entre los elementos que conforman al ambiente, hace posible la existencia, transformación y desarrollo del ser humano y demás organismos vivos.
- XXVI. Estado. El Estado Libre y Soberano de México.
- XXVII. Evaluación técnica de impacto en materia ambiental. El procedimiento científico y técnico a través del cual, las autoridades estatales y los organismos calificados identifican y predicen cuáles efectos ejercerán sobre el medio ambiente una acción o proyecto específico y autorizan la procedencia am-

biental de dichos proyectos. Las condiciones a las que se sujetarán los mismos para la realización de las obras, actividades o aprovechamientos con el fin de evitar o reducir al mínimo sus defectos negativos en el equilibrio ecológico o en el medio ambiente o a la biodiversidad.

- XXVIII. Explotación. Uso de los recursos y elementos naturales renovables y no renovables que tiene como consecuencia un cambio significativo en el equilibrio de los ecosistemas.
- XXIX. Fauna silvestre. Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo el control del ser humano y los animales domésticos que por abandono se tornen ferales y por ello puedan ser susceptibles de captura o apropiación.
- XXX. Flora silvestre. Las especies vegetales y del reino fungí que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes que se encuentran bajo control del ser humano.
- XXXI. Gaceta del Gobierno. El periódico oficial del Gobierno del Estado de México;
- XXXII. Hábitat: Lugar de condiciones geofísicas en que se desarrolla la vida de un organismo, una especie o una comunidad humana, animal o vegetal.
- XXXIII. Impacto ambiental. Modificación favorable o desfavorable del medio ambiente ocasionada por la acción del ser humano o de la naturaleza.
- XXXIV. Interés difuso. El derecho que se configura como una dimensión social que solidariamente abraza intereses ajenos, aunque similares para reclamar la reparación de daños a la salud y menoscabo al medio ambiente. Este derecho le asiste a un individuo o a un grupo que están amenazados por igual con la violación del derecho a la dignidad de la vida, la salud y el peligro de los daños que afectan simultáneamente a muchos miembros de la sociedad.
- XXXV. Internalización de costos. Obligación de la industria en su actividad productiva de encargarse de la depuración o eliminación de sus propios contaminantes que afectan a la biodiversidad. Al repercutir el costo de la depuración directamente sobre el precio de los productos se consigue satisfacer lo que provocan las interferencias de las externalidades, que se refieren a los costos o beneficios involuntarios generados por las actividades de una industria que no se reflejan en el

- precio de los productos, incluyen los costos de la contaminación por afectar a la biodiversidad y el medio ambiente, los de descontaminación y de las secuelas de la sobreexplotación de materias primas. Acciones de un agente económico que producen beneficios y costos para otros y por las cuales no se les compensa o paga.
- XXXVI. Libro. El Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México.
- XXXVII. Ley General. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- XXXVIII. Manifestación de Impacto Ambiental. El documento mediante el cual se da a conocer con base en estudios el impacto ambiental significativo y potencial que generaría la realización de una obra o actividad, y la forma de evitarlo o reducirlo en caso de que sea negativo.
- XXXIX. Material peligroso. Todo elemento, sustancia, compuesto, residuo o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, sólido, líquido o gaseoso represente un riesgo para el ambiente, la salud o los elementos y recursos naturales por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.
- XL. Monitoreo ambiental. Determinación sistemática, continua o periódica de la calidad del aire, del suelo, del agua y demás elementos y recursos naturales renovables o no renovables.
- XLI. Norma oficial mexicana. La regulación técnica de observancia obligatoria que debe aplicar el Gobierno del Estado expedidas por las dependencias competentes conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de las actividades o uso y destino de recursos que causen y puedan causar desequilibrio ecológico o daño al medio ambiente; además permitan uniformar los principios, criterios y políticas en la materia, así como aquellas relativas a la terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.
- XLII. Normas técnicas estatales. El conjunto de reglas, parámetros científicos o tecnológicos emitidos por la Secretaría del

Medio Ambiente o cualquier otra dependencia del Estado que establezcan los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de las actividades o uso y destino de recursos que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al medio ambiente, y que además permitan uniformar los principios, criterios, políticas y estrategias en la materia.

- XLIII. Ordenamiento ecológico. El instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el buen uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado con el fin de lograr la protección, el uso, la conservación, la preservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.
- XLIV. Planeación ambiental. La formulación, instrumentación, control y evaluación de acciones gubernamentales y no gubernamentales que se dirijan para lograr el ordenamiento ecológico correcto.
- XLV. Política ambiental. El conjunto de principios y conceptos que dirijan y orienten las acciones públicas hacia los diferentes sectores de la sociedad para alcanzar los fines de protección al ambiente y aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales, conciliando los intereses públicos y sociales en una relación de autoridad y obediencia que el Estado impone en nombre de las exigencias del conjunto de conceptos y principios.
- XLVI. Preservación. El conjunto de políticas, medidas y acciones para salvaguardar, proteger y resguardar las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales.
- XLVII. Programa de manejo. El componente orientado hacia la ejecución de un plan de acciones que identifica necesidades, establece prioridades y organiza acciones a corto, mediano y largo plazo a efecto de preservar y conservar la biodiversidad y controlar el uso y aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales de un área determinada.
- XLVIII. Protección al ambiente, al medio ambiente o a la biodiversidad: El conjunto de políticas y medidas para preservar, recuperar, restaurar, remediar, rehabilitar, ordenar, conservar la biodiversidad previniendo y controlando su deterioro.

- XLIX. Rehabilitación. El conjunto de acciones tendientes en hacer apto y retornar un lugar a las condiciones funcionales ambientales originales.
- L. Remediación. El conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para corregir, eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud, el medio ambiente y la biodiversidad y prevenir su dispersión sin modificarlos. Asimismo, se entiende como la reparación del daño causado al medio ambiente.
- LI. Reparación en especie. La restitución de las condiciones químicas, físicas o biológicas de la flora y fauna silvestres, el paisaje, el suelo, el subsuelo, el agua, el aire y de la estructura o funcionamiento de un ecosistema presente al estado anterior al daño o deterioro ambiental producido.
- LII. Residuo. El material o producto generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó y cuyo propietario o poseedor desecha. Se encuentra en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso contenido en recipientes o depósitos y que puede ser susceptible de ser valorizado y requiriendo sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en este Libro y demás ordenamientos que de éste deriven.
- LIII. Residuos peligrosos. Todos aquellos que en cualquier estado físico que se encuentren por sus características corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables o biológico-infecciosas representen un peligro para la biodiversidad el equilibrio ecológico o el ambiente;
- LIV. Residuos sólidos. Los que posean suficiente consistencia para no fluir por sí mismos, así como todos los deshidratados y polvos generados en los sistemas de tratamiento y beneficio, en operación de desazolve y en procesos industriales o perforaciones.
- LV. Residuos sólidos urbanos o de manejo especial. Los generados en las casas habitación que resultan de la eliminación de los materiales se utilizan en actividades domésticas, los productos que se consumen, envases, embalajes y empaques, además los que provienen de cualquiera otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares

- públicos siempre que no sean considerados por otros ordenamientos jurídicos como residuos de otra índole.
- LVI. Restauración. El conjunto de actividades tendientes a la recuperación, restablecimiento y reposición de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
- LVII. Riesgo. Liberar al medio ambiente o exponerse a un material o residuo se ocasionen efectos adversos a la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, en el aire, en el suelo, en los ecosistemas o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.
- LVIII. Riesgo ambiental. El daño potencial a la población, sus bienes y al medio ambiente derivado de actividades humanas o fenómenos naturales en caso de presentarse un accidente o un evento extraordinario.
- LIX. Secretaría. La Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.
- LX. Sistema. El Sistema de Información y Vigilancia de los Ecosistemas y su Equilibrio en el Estado.
- LXI. Sitio contaminado. El lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que por sus cantidades y características puede representar un riesgo a la salud humana, a los organismos vivos y al aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas.
- LXII. Unidad de Medida y Actualización. Unidad de cuenta, índice, medida o referencia para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en este ordenamiento. Adicionalmente en el artículo 2.126, se establece que se entiende por ejemplares o poblaciones ferales aquellas pertenecientes a especies domesticas que al quedar fuera del control del hombre se establecen en el hábitat de la vida silvestre.

## Conclusiones

El Estado de México el 1%, representa solamente el territorio nacional, su biodiversidad, suma al menos 3,524 especies registradas (muchas de ellas endémicas y protegidas por la NOM-059 o la UICN). Aproximadamente el 55% de esta biodiversidad está protegida dentro de 90 ANP que representan el 44.46% del territorio estatal; al ser una de las entidades más afectadas por las actividades humanas presenta grandes retos para conservar su biodiversidad dentro y fuera de las ANP. Las zonas prioritarias presentadas en este estudio

resultan un elemento clave para la toma de decisiones, eficientando la aplicación de recursos económicos y humanos disponibles en la conservación y el manejo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Actualmente, es evidente la prioridad que todos los gobiernos e instituciones deben considerar para evitar y mitigar impactos a la biodiversidad, el presente apartado aporta elementos legales clave a nivel internacional, nacional y estatal que pueden ayudar a fortalecer políticas públicas en torno al tema. Es notable que México (de manera específica el Estado de México) cuente con una gran fortaleza en sus instrumentos legales e instituciones, ya que en ellos se detalla toda la gama de elementos a considerar para lograr la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en comparación de otras entidades. Es papel y compromiso de las instituciones públicas y de todos los ciudadanos conocerlas y aplicarlas.

## Bibliografía

- Casas A. & M. Vallejo (2019). Agroecología y agrobiodiversidad. En: *Merino P. L. Crisis ambiental en México. Ruta para el cambio*. Universidad Nacional Autónoma de México, México pp.99-117.
- Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñoscana-Quintanar, E. Collado J. E. San Román. (eds.) (2009). *La diversidad biológica del Estado de México: Estudio del Estado*. Gobierno del Estado de México y Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Chandra, A., Idrisova, A. (2011). Convention on Biological Diversity: a review of national challenges and opportunities for implementation. *Biodivers Conserv* 20, 3295–3316. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0141-x>.
- Chávez Tovar, J. C., y Ceballos González, G. J. (2014). Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del Estado De México. *Revista Mexicana de Mastozoología* (Nueva Época), 3(1), 113–134. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.1998.3.1.63>.
- FAO (2004). What is agrobiodiversity? En: *Building on Gender, Agrobiodiversity and Local Knowledge*.
- Gobierno de la Republica (2016). *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016–2030*. CONABIO.
- Gobierno del Estado de México (2022). Código para la Biodiversidad del Estado de México. *Gaceta del Gobierno* 22/03/2022. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig009.pdf>.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación (DOF) 09-08-2012 <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* Diario Oficial de la Federación (DOF) 04-06-2012 <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>.

- Jackson, L. E., U. Pascual y T. Hodgkin (2007). Utilizing and Conserving Agrobiodiversity in Agricultural Landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121 (3): 196–210.
- Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramírez, J., Cortés-Calva, P., Breceda Solís Cámara, A., Íñiguez Dávalos, L. I., & Ortega-Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia*, 22(60), 16-22.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2006). Código para la Biodiversidad del Estado de México. *Gaceta del Gobierno* 03/05/2006. <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2006/may033.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment - MEA (2003). Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. *Washington, DC: Island Press*.
- Monroy-Vilchis, O., M.M. Zarco-González, C. Rodríguez-Soto, L. Soria-Díaz y V. Urios. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical* 59(1): 373-383
- Moreno-Barajas, R., Talavera-Garduño, K., Rivera-Morales, S., Hernández-Ramírez, N. (2019). Evaluación de la situación actual de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México. *Quivera Revista De Estudios Territoriales*, 21(2), 113-129. doi:10.36677/qret. v21i2.11974
- Pascual, U. *et al.*, (2017). Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26: 7-16.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación (DOF) (Segunda Sección) 1 [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
- Rodríguez-Soto, C., Martínez M., Balderas, M., Antonio X. (2022). Zonas prioritarias para la conservación de vertebrados en el Estado de México. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*. 14(23) Sección 1: 1-12. [https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e\\_b203a48adf8744dfa2821e0606e171e0.pdf](https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e_b203a48adf8744dfa2821e0606e171e0.pdf).
- Rodríguez-Soto, C., Velázquez, A., Monroy-Vilchis (2019). Joint ecological, geographical and cultural approach to identify territories of opportunity for large vertebrates conservation in Mexico. *Biodiversity Conservation*, 26, 1899–1918 <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1335-7>.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., De La Maza, J. (2009). *Capital Natural de México: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de Sustentabilidad*. Síntesis. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 100 pp.
- Vovides, Andrew P. (2000). "México: segundo lugar mundial en diversidad de cicadas" en *Biodiversitas* 31:6-10 CONABIO <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv31art2.pdf>.





# Capítulo 8. Paisaje

JULIO CÉSAR CARBAJAL MONROY <sup>1</sup>

## Introducción

El concepto principal del presente capítulo como paisaje, se deriva del latín (*pagus*) que significa país con el sentido de lugar. A partir del siglo XIX, el término paisaje es ampliamente utilizado en Geografía y, en general, se concibe como el conjunto de formas que caracterizan un sector determinado de la superficie terrestre.

En la actualidad existen distintas formas de definir el paisaje: la parte visible del espectro territorial que podemos captar con nuestros sentidos, la fisonomía que resulta de la combinación espacial entre elementos físicos y acción humana, el complejo de sistemas relacionados que forman una parte reconocible de la superficie de la Tierra. Sin embargo, las definiciones se distinguen dos componentes esenciales que presentan concepciones distintas en el manejo del término.

Los bienes y servicios relacionados con la estructura interna de los paisajes, no son fácilmente identificables de manera visual pues necesitan evaluarse por métodos indirectos y con ayuda de diversas herramientas. De esta forma, conceptos como estabilidad, salud y grado de conservación resultan de gran utilidad, dado que están relacionados con la integridad del paisaje y el estado de los bienes y servicios que ofrece; además su carácter cuantitativo permite obtener evaluaciones objetivas de estos recursos (Sanz, 2000; García-Romero y Muñoz, 2002; Durán *et al.*, 2002; Martínez de Pisón, sin publicar).

El análisis de la estructura interna del paisaje permite la comprensión integral de un territorio, lo cual significa una de las aportaciones más valiosas del aspecto teórico metodológico.

El paisaje está caracterizado por ser un complejo de elementos naturales que ocupan un espacio o territorio determinado dentro del medio geográfico, son espacios sobre la superficie terrestre bien diferenciados y homogéneos que se representan a diferentes escalas: continental, regional y local. Puede

---

1 Maestro en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

abarcando un territorio muy amplio (zona de bosques templados en el Estado de México) y, a su vez, puede dividirse hasta niveles más simples, como mesetas, cañones o planicies. En la definición de paisaje queda de manifiesto la existencia de tres elementos fundamentales: las características del marco natural que lo define, el tamaño referido a una escala espacial y el período de tiempo considerado en la escala temporal.

Dado que el paisaje es el resultado de la interacción dinámica entre elementos físicos, biológicos y antrópicos sobre una cierta porción del espacio; dicha interacción hace del paisaje un conjunto indisoluble en continua evolución (Bertrand, 1968); por lo que se propone una clasificación y agrupación sintética de los componentes del paisaje para una mejor comprensión de la estructura interna del mismo. No solo se determina la posición física del componente sino también el nivel de las interrelaciones que mantiene con otros componentes del ambiente y su escala de manifestación (Arellano, 2001; García Romero y Muñoz, 2002).

El paisaje no es sólo la imagen estática que refleja la posición y el peso de cada uno de los componentes territoriales al momento de la observación, sino que participa de forma activa e integrada con todos ellos en la configuración de unidades territoriales. Al igual que otros componentes se concentran información específica (como el clima) que se refiere básicamente al comportamiento de la atmósfera, el relieve que abarca diversos aspectos del origen, estructura y dinámica de las geoformas. El paisaje contiene información territorial especializada y valiosa, pero que pertenece a otra dimensión; su esencia es la integración y síntesis territorial en el que confluyen y se expresan como en un marco dinámico, interactivo, los contenidos esenciales de todos los demás componentes territoriales.

Este comportamiento del paisaje nos sugiere estar ante un ser vivo comparable al cuerpo humano, donde los diversos componentes territoriales hacen la vez de órganos vitales con funciones y tareas propias de sus dinámicas internas que, al interactuar con las de los demás, mantienen vivo el organismo. De esta forma, la dinámica del paisaje ha de definirse por su complejidad, por la integración de todas sus partes en una sola unidad que existe y acciona en bloque.

El paisaje y sus componentes requieren como cualquier otro sistema en funcionamiento de energía para la realización de todos los procesos físicos, químicos y biológicos, propios de sus dinámicas internas. Funciona como un sistema abierto, por ello, no toda la energía que utiliza se genera dentro de su ámbito, sino que se producen entradas y salidas de materia y energía del exterior, las cuales proceden de las fuentes primarias de energía.

Se reconoce que las fuentes primarias de energía que alimentan al paisaje son la geotérmica (relacionada con la dinámica interna de la tierra) y la radiación solar (procedente del exterior) las cuales, dentro de cada subsistema, son

utilizadas y retransformadas en nuevas formas de energía o de materia que pueden salir o permanecer dentro del paisaje.

## 1. Tipología de paisajes

Ninguna ciencia puede existir sin disponer de una taxonomía y clasificación del objeto de estudio, así la ciencia del paisaje no es la excepción. Hay que considerar que la gran complejidad del objeto paisaje multiplica sus posibilidades de clasificación y análisis; lleva a cabo de acuerdo a su tamaño, localización geográfica, disposición zonal o azonal, en relación con el tiempo - ya que tienen un inicio y una dinámica - entre otras. Otro tipo de clasificación es de acuerdo a su utilidad para las actividades del ser humano, de esta forma, existen paisajes el ocio, la conservación, para la producción agrícola (Fotografía 1).

Fotografía 1. Lagunas de Zempoala, Estado de México



Fuente: fotografía proporcionada por Julio César Carbajal Monroy.

Nota: los paisajes como Lagunas de Zempoala, se utilizan para la conservación y recreación, las Áreas Naturales Protegidas son una herramienta para conservar el funcionamiento de la estructura del paisaje.

La clasificación de estos paisajes depende de su relación y situación de degradación en equilibrio, incluyendo aquellos donde los elementos mantienen sus características en estado completamente desarrollado y funcional; paisajes en regresión con cierto nivel de degradación y cuya tendencia es al deterioro de sus propiedades y paisajes en progresión (se caracterizan por un nivel de deterioro) pero cuyo pronóstico es recuperarse para volver a su estado funcional (Fotografía 2).

Fotografía 2. Bosques templados del Nevado de Toluca, Estado de México



Fuente: fotografía proporcionada por Julio César Carbajal Monroy.

Nota: no obstante, los bosques templados del Nevado de Toluca representan el paisaje con mayor desarrollo que se encuentran bajo constante amenaza por las actividades humanas.

Finalmente se clasifican a los paisajes de acuerdo a su funcionalidad, lo cual, depende del complejo territorial en el que se encuentra inmerso, los tipos de elementos, las subunidades que lo caracterizan y el tipo de energía que se transfiere, podemos tener entonces paisajes naturales y paisajes artificiales o antrópicos; éstos, a su vez, se clasifican en rurales y urbanos.

## 2. Paisaje natural

El elemento dominante en estos paisajes nunca será el antrópico, aunque pueda estar presente, su dominio corresponde a los elementos abióticos (como el relieve, el agua, el suelo) y bióticos (plantas y animales). La encargada de mantener el funcionamiento del sistema será las dos energías básicas (antrópica y natural), la natural (solar, gravedad, energía interna de la tierra). A estos paisajes se les asigna las siguientes funciones, podría decirse que son primordialmente las siguientes:

- a) Mantener la integridad biológica del sistema
- b) Favorecer la evolución del sistema
- c) Desarrollar el potencial educativo y recreativo del área.

Los paisajes naturales que existan actualmente en la Tierra corresponden a áreas que ostentan rígidas condiciones para la vida del hombre. Se distinguen los siguientes tipos:

- 1.-Zonas montañosas
- 2.-Desiertos cálidos
- 3.-Desiertos fríos
- 4.-Selvas
- 5.-Costas

## 3. Estructura del paisaje natural

El análisis de una unidad de paisaje natural, se advierte por sus componentes ya que pertenecen a distintos tipos y géneros, cuyo origen se relaciona tanto con procesos presentes en las capas más internas de la tierra como con procesos externos. Por ello, el análisis de paisaje contempla la desagregación de éstos en dos tipos de estructuras, que se distinguen básicamente por su influencia en la dinámica del paisaje en diferentes escalas espaciales y temporales. Se les puede dividir en componentes mayores y componentes menores del paisaje.

### a) *Componentes mayores*

Los componentes mayores se caracterizan por expresarse en grandes extensiones del terreno y requieren por lo menos cientos de años para manifestar cambios de fondo, por lo cual se les considera como dinámicamente estables e independientes y poco susceptibles frente a los demás componentes del medio.

El interés por estos componentes mayores radica en sus aspectos litológicos en coordinación con ciertos parámetros climáticos; sobre todo térmicos y pluviométricos que determinan y controlan la capacidad del territorio para soportar una cierta carga biótica expresada en su formación vegetal más desarrollada posible dentro de su ámbito (Muñoz, 1998; García-Romero y Muñoz, 2002).

Durante períodos relativamente estables y largos con procesos constantes, las formas características del paisaje continúan produciéndose; así pues, para cualquier grupo de características es de anticipar que habrá una tendencia a producir ciertas formas o repetir procesos. La lógica es entonces que la evolución del paisaje a este nivel sea episódica, es decir, con largos períodos de estabilidad; separados por períodos cortos de mayor inestabilidad, pero siempre con cambios que no sean perceptibles en períodos de tiempo relativos a una vida humana (Muñoz 1998; Mateo y Ortiz, 2001; García-Romero y Muñoz 2002).

#### *b) Morfoestructuras*

Incluye principalmente el análisis tectónico y de litología. Es fundamental conocer la tectónica ya que es responsable de la dinámica interna del planeta y estructura geológica, al tiempo que influye directamente en la génesis y características o procesos del relieve; además de la resistencia de sus materiales como los agentes erosivos exógenos que influyen en la susceptibilidad de las tierras a desarrollar procesos erosivos: tipos e intensidades del aprovechamiento agropecuario de la tierra y niveles de perturbación (Muñoz, 1993; Alnert, 1998).

#### *c) Clima*

Se encuentra al mismo nivel estructural de la mesoestructura, aunque a menudo su dinámica es dependiente de las mismas, su control sobre el origen y dinámica del paisaje por parte del clima también varía de una zona a otra, por ejemplo, en las zonas montañosas este control es mucho más marcado ya que en unos cuantos cientos de metros se diferencia su altitud y las temperaturas cambian drásticamente.

Este componente es importante para definir la zona en la cual le corresponde un mismo tipo de vegetación potencial de acuerdo a ciertos requerimientos como la humedad, temperatura y precipitación, es decir, de acuerdo al comportamiento de los elementos del clima; es el caso del *pinus hartwegii* que crece sólo en altitudes mayores a los 3000 m en las principales montañas del Estado de México. Esta combinación de la morfoestructura y el clima definen grandes unidades territoriales que son punto de partida para analizar la dinámica del paisaje a escalas mayores.

#### d) *Mesoestructuras*

El interior de una unidad macroestructural como otros conjuntos de componentes ambientales, se manifiestan a escalas medias, cambios con relativa rapidez en diferentes sentidos. Dentro de ellos, se distingue dos grupos: el de los componentes abióticos (el agua y el relieve) que tienden a ser más estables dado que sus cambios se manifiestan con menor rapidez en una escala espacio-temporal y el de los componentes bióticos (el suelo, la vegetación, la fauna, y el componente humano) que ocupa los peldaños más bajos de manifestación espacio-temporal y, por lo tanto, son los elementos más inestables, dependientes y dinámicos (García-Romero, 2002).

Cada componente funciona a manera de un subsistema independiente y complejo, siempre relacionado con subcomponentes especializados, por ejemplo, factores litológicos, morfológicos, morfométricos, entre otros; que intervienen en el relieve, la estructura y diversidad como el clima actúan en la vegetación; mientras que en el uso de suelo se analiza el tipo de uso, la permanencia de uso entre otros.

#### e) *Componentes abióticos*

Dentro de los componentes mesoestructurales se encuentra el agua y el relieve caracterizados por ser los más estables. El relieve se considera una síntesis de la relación entre los grandes compartimientos de la estructura geológico-tectónica que ha sido modelados por la acción pasada del clima (Mendoza y Bocco, 1987).

Las diversas formas de relieve están sujetas a constantes cambios generados por agentes externos, los cuales pueden implicar cambios episódicos y prolongados, incluso millones de años, por ejemplo, cambios en la tectónica o cambios que pueden ser rápidos como una tormenta que se presenta de manera torrencial (Gerrard, 1993).

Una de las razones más importantes por las cuales es fundamental estudiar el relieve en el paisaje, es porque da cuenta de la sensibilidad de las laderas, debido a que mide de forma general la vulnerabilidad que tienen las diferentes unidades de paisaje; desde un punto de vista geomorfológico, a elementos naturales que desencadenan el desplazamiento de materiales, como el agua, el viento y la misma gravedad.

Esta situación de potencialidad de erosión se encuentra directamente relacionada con la susceptibilidad intrínseca de las laderas y la literatura internacional aceptada para el estudio de la morfometría; una vía adecuada para evaluar dicha susceptibilidad (Gerrard, 1993; Lugo, 1988; Palacio 1990).

La importancia del componente agua en el funcionamiento del sistema ambiental, ya ha sido ampliamente discutida en la literatura y en el caso del paisaje, es importante por su relación con el origen e intensidad de todos los



procesos erosivos, además de su importancia como insumo principal para el desarrollo de los organismos vivos.

f) *Componentes bióticos*

La vegetación, fauna y suelos constituyen el nivel más bajo en la estructura del sistema; así la vegetación destaca por ser altamente dependiente del resto de los componentes, como para reflejar los resultados de las interacciones entre los factores ambientales. El estado de conservación de la vegetación, indica la acción de determinados elementos y eventos del medio natural o antrópico, por ejemplo: incendios, inundaciones, uso agrícola intenso, uso ganadero no controlado, entre otros (D'Luna, 1994).

La vegetación es un componente que sintetiza los procesos del paisaje, por lo tanto, es considerada como base para la exploración del territorio (Bertrand, 1966; Bertrand, 1968; Rivas-Martínez, 1994; Bastián, 2001; García Romero; 2001; Farina, 2006; García Romero, 2002). Junto con los suelos de los componentes más susceptibles e inestables del sistema natural (García Romero y Muñoz, 2000).

Diversos autores han encontrado que la vegetación, es también el principal indicador de las tendencias evolutivas del paisaje y de su capacidad de recuperación (García-Romero 2001). Para estos estudios cuya finalidad es analizar la vegetación, se deben tomar en cuenta aquellas variables que se consideran sintéticas, entre las que resaltan la composición florística y la estructura vegetal.

Con la primera se pretende conocer la presencia y abundancia de especies indicadoras de desarrollo y de perturbación (Neiff J. *et al.*, (2002); por otro lado, el propósito de analizar la estructura de su vegetación es reconocer el funcionamiento de los diferentes estratos para saber en qué medida se han alterado las condiciones potenciales que corresponden a la unidad de paisaje en cuestión, ya que una característica de la vegetación es responder con mayor rapidez a los cambios ambientales; por lo tanto, refleja los aspectos estructurales, dinámicos y funcionales del mismo (Van Glis y Van Wjingaarden, 1984).

g) *Componentes antrópicos*

Uno de los principales temas que se utilizan en la dinámica del uso de suelo y dentro de ésta, son las variables de intensidad de uso y edad, tanto en el momento actual como en el pasado, ya que estas características reflejan el grado de disturbio al que el sistema ambiental es sometido, dando cuenta de la forma en que se encuentra comprometida su permanencia (García Romero y Muñoz, 2002).

Se ha establecido que la dinámica del paisaje proviene principalmente de su cobertura vegetal, la cual es un reflejo del suelo, clima e historia del uso de suelo; por ello se considera que relieve y vegetación son dos componentes

analizados de manera conjunta que permite una adecuada síntesis de las características del paisaje (Keddy *et al.*, 1993; Miles *et al.*, 2001).

A cada paisaje le corresponde potencialmente una única configuración estable y en equilibrio, por lo que las diferentes unidades que se reconocen en su ámbito son expresión de distintos estados, dicho paisaje tiene como referencia al paisaje clímax que está más o menos próximas a él.

#### 4. Clasificación de paisajes naturales

Utiliza principalmente tres niveles de integración ambiental: Región Natural, Geosistema y Geofacies, la zona y dominio útiles para entender el contexto de las características ambientales; incluye también el geotopo que implica un nivel de análisis muy detallado a una escala muy grande. El objetivo central en este punto es el diagnóstico de los Geosistemas o sistemas ambientales integrados, bajo los cuales es posible agrupar los diversos componentes ambientales de los distintos rangos espacial y temporal:

- El análisis integrado de paisajes parte del postulado de que a cada geosistema le corresponde; potencialmente la única configuración paisajística estable y en equilibrio, por lo que las geofacies que se reconocen en su ámbito no son sino expresión de distintos estados de dicho geosistema que tiene como referencia al paisaje clímax (más o menos próximas a él).

Las descripciones de los niveles de integración ambiental distinto rango son los siguientes:

- Zona. División mayor de la superficie terrestre, cuya dimensión se mide en millones de kilómetros cuadrados; su límite principal son los grandes dominios climáticos, por ejemplo: zona templada, zona tropical, etc.
- Dominio. Al igual que la zona, se define también por el clima, pero en una escala regional generalmente tiene relación con grandes dominios orográficos o características morfoestructurales propias, por ejemplo: el Sistema Volcánico Transversal que atraviesa nuestro país desde Colima hasta Veracruz.
- Región natural. Sistema de paisajes que abarca entre miles y centenares de kilómetros cuadrados, definida por entidades geomorfo-hidrológicas específicas y, por caracteres generales de los componentes antrópico, edáfico y biológico; así las interacciones que ellos mantienen entre sí, son la región natural de las sierras interiores del Sistema Volcánico Transversal.

- Geosistema. Sistema de paisajes que abarca hasta cientos de kilómetros cuadrados. Corresponde a un nivel de integración ambiental y paisajística que coincide con entidades homogéneas en sus caracteres morfoestructurales y mesoclimáticos, de los cuales depende la distribución de los recursos abióticos y la estabilidad ambiental que se requieren para el desarrollo de patrones en el comportamiento de los componentes hidrológicos, geomorfológicos y bióticos (edáficos, faunísticos y vegetales), así como del uso y aprovechamiento del mismo por parte del ser humano (Gerard, 1993; Steedman y Haider, 1993; Mateo y Ortiz, 2001).

Un ejemplo podría ser un sector de montaña que corresponde a una estructura geológico-tectónica, con un clima uniforme, en torno al cual se ha desarrollado una cierta formación vegetal clímax y otras formas de vida que han sabido ser utilizadas por la sociedad para su desarrollo bajo patrones de uso y ocupación del suelo específicos (García-Romero, Muñoz, 2002).

El geosistema se considera entonces un sistema ambiental homogéneo en cuanto a sus caracteres morfoestructurales y climáticos de los cuales depende el potencial requerido para el desarrollo de los componentes bióticos del sistema (Tricart, 1979; Steedman y Haider, 1993; Mateo y Ortiz, 2001). Aunque es una entidad sistémica básica, el geosistema no forma un paisaje homogéneo, sino que está conformado por una serie de paisajes interiores o geofacias.

Geofacias: Nivel de integración paisajística, definido por configuraciones específicas a nivel del relieve, vegetación, suelo y/o uso del suelo. Sus dimensiones son, por lo general, de cientos de metros cuadrados y representa áreas homogéneas al interior del geosistema.

Un ejemplo de geofacias es un valle pequeño o una ladera que se encuentra ocupada por un mismo tipo de vegetación, suelo y uso del suelo. El significado funcional de las geofacias es muy importante, ya que se consideran como Paisajes Elementales –o pequeños sistemas integrales– los cuales reflejan distintos estados dinámicos del geosistema que las contiene (Zonneveld, 1995), por lo cual, se le considera la base fundamental y unidad básica de estudio para el diagnóstico de la estabilidad del paisaje al representar sus diferentes fases de sucesión.

El interior de un geosistema presenta geofacias que representan el estado de mayor madurez y que corresponde al más alto potencial de los recursos disponibles dentro del geosistema, considerando las pérdidas derivadas del disturbio (Bertrand, 1968).

El resto de las geofacias son consideradas como secundarias, ya que se forman a partir de disturbios naturales y/o culturales que afectan la estabilidad, el contenido y estructura del geosistema que las contiene (Bastian y Roder, 1998; Farina, 1998; Muñoz 1998); de tal forma que estas unidades reflejan el régimen de manejo de recursos generados por el disturbio (Wilson *et al.*, 2003).

La dinámica del geosistema está dada por la sucesión entre dichas geofacies, lo cual depende del sentido progresivo o regresivo de su desarrollo (Bertrand, 1968; Tricart, 1979; Steedman y Haider, 1993; García-Romero, 2002).

Así, los estudios comparativos del contenido, estructura y relaciones funcionales de las geofacies secundarias permiten comprender cómo los tipos de vegetación de máximo desarrollo responden a la intervención humana y situaciones de riesgo; comunidades vegetales que son sometidas, particularmente las geofacies sensibles que merecen protección inmediata (García-Romero, 2001).

Price y Thompson (1997) explican la dinámica del geosistema como un modelo complejo, en el cual interactúan diversas geofacies que se reemplazan una por otra en un sentido cíclico; aun cuando un grupo de geofacies perturbadas regrese a su estado original de estabilidad, no implica una evolución lineal, sino que se sugiere la existencia de facies progresivas y regresivas que dan al sistema un estado constante de desequilibrio (Regier, 1993).

Geotopo. Área más pequeña en que se puede dividir el paisaje y, generalmente, abarca algunos metros cuadrados, delimitada por la microtopografía y los componentes bióticos vegetales y faunísticos de los que depende sus características edáficas y microclimáticas (Fotografía 3).

Fotografía 3. Ejemplo de geotopo



Fuente: fotografía proporcionada por Julio César Carbajal Monroy.

Nota: ejemplo de geotopo. vegetación desarrollada al fondo de un valle favorecida por las condiciones microclimáticas

## 5. Paisaje rural

El funcionamiento de los paisajes rurales se debe en parte a la energía natural (solar) y la energía antrópica. Se entiende por rural lo relativo al campo, en oposición a lo urbano; tanto lo rural como lo urbano presentan así el elemento antrópico como factor fundamental; no obstante, en los paisajes urbanos el elemento antrópico es predominante, pero en el rural los elementos (abióticos y bióticos) tienen una importancia considerable (Bovet y Ribas, 1992).

Los paisajes rurales pueden ser muy distintos según:

- a) Características físicas o abióticas del territorio.
- b) Clima.
- c) Técnicas de cultivo empleadas.
- d) Régimen de propiedad.
- e) Orientación económica.

El medio rural incluye no sólo el área puramente agrícola, sino también los pequeños asentamientos humanos y, las áreas de explotación forestal; éstas últimas constituyen un ingreso económico importante en algunas zonas.

Estos recursos consisten en los productos que se extraen del bosque para su industrialización y comercialización que pueden ser desde las resinas o el caucho hasta los distintos tipos de madera. La explotación forestal ha llegado a arrasar bosques enteros, alterando su constitución primitiva e incluso suprimiéndolos totalmente; asimismo, grandes extensiones de sabana en zonas tropicales y subtropicales son el resultado de la degradación de estas selvas primitivas (explotación forestal descontrolada o de los cultivos).

Se ha afirmado que las técnicas de cultivo empleadas (rotación de cultivos, barbecho, etc.) en el régimen de propiedad y orientación económica son determinantes para las características del paisaje rural. Según la orientación económica, se tienen los siguientes tipos:

1. Biológica u orgánica: no usa pesticidas, ni abonos químicos, ni prácticas altamente tecnificadas.
2. De subsistencia: cubre las necesidades de la familia en más del 50%.
3. Intensiva: utiliza el suelo de forma continuada alternando el uso de cultivos.
4. Extensiva: utiliza el barbecho y la técnica de tumba roza, su quema se fundamenta en una alta producción con el menor costo.

Por otra parte, la dimensión de los campos y su forma dependerá de factores físicos como el relieve, si es regadío o no y, también, de los límites de

propiedad. El tipo de especies estará condicionado por las características climáticas, pero sobre todo por la tradición agrícola.

Al espacio rural se debe añadir la construcción de las viviendas rurales, cuya estructura y distribución en el paisaje dependerá de factores económicos, sociales y, especialmente, de las exigencias del cultivo o explotación rural. Las condiciones climáticas y costumbres tradicionales, como las necesidades de la explotación, determinarán en gran medida las características de las construcciones rurales.

La ganadería y la explotación forestal a menudo van ligadas, especialmente en zonas templadas, a la agricultura; de esta forma, el paisaje presenta características procedentes de los tres tipos de explotación que pueden darse en una zona rural.

Lo descrito hasta el momento permite deducir que la complejidad de los paisajes rurales, cuya funcionalidad primordial es la producción de productos agrícolas, ganaderos o forestales, es evidente y da lugar a una gran variedad de paisajes, puesto que las interrelaciones y el juego entre elementos abióticos, bióticos y antrópicos son considerable (Fotografía 4).

Fotografía 4. Paisaje rural, municipio de Texcaltitlán



Fuente: fotografía proporcionada por Julio César Carbajal Monroy.

Nota: elementos característicos del paisaje rural: actividad económica del sector primario y tipo de construcción, municipio de Texcaltitlán.

## 6. Paisaje urbano

Uno de los fenómenos del siglo XXI es la explosión demográfica que afecta a todas las regiones mundiales, incluyendo los países periféricos y semiperiféricos que están sufriendo una urbanización acelerada en esta última época. Ejemplo de ello es el paisaje urbano se caracteriza por el predominio de los elementos antrópicos sobre los bióticos y abióticos.

La energía que mantiene en funcionamiento del paisaje urbano es la antrópica, de esta manera, algunos autores equiparan el funcionamiento de una ciudad con el de un ecosistema; en cualquier caso, una ciudad responde al modelo de geosistema en el que los elementos y la energía antrópicas dominan en donde existen relaciones diversas entre los múltiples elementos que lo configuran.

Fotografía 5. Paisaje natural, zona urbana en el municipio de Temascaltepec



Fuente: fotografía proporcionada por Julio César Carbajal Monroy.

Nota: sustitución del paisaje natural debido al emplazamiento de la zona urbana en Temascaltepec.

En la ciudad hay subsistemas de actividad (empresas, instituciones, familias, etc.) que se localizan en un espacio urbano y subsistemas de movimientos. Es decir, que sobre la trama urbana discurren flujos continuos de personas, bienes e información, mediante sus correspondientes canales de comunicación.

Un paisaje urbano puede definirse en distintas formas, como aquello que se contrapone al campo (en principio por su estilo de vida o también por un criterio numérico) como el número de habitantes; en general, se considera que un paisaje es urbano cuando desempeña una o varias funciones típicas de una ciudad: militar, industrial, comercial, intelectual, administrativa.

Los tipos de espacio urbano no vienen delimitados únicamente por las funciones primordiales de las ciudades, sino también por la combinación de la morfología y sus actividades determinantes en las estructuras heredadas y actuales (Fotografía 5).

## 7. Aspectos normativos, legales e institucionales

Si bien el paisaje no se ha desarrollado en la legislación de una forma estructurada, sí se ha mencionado como ente integrador de los componentes del ambiente, tal es el caso de la guía para la evaluación de impacto ambiental del sector turístico en modalidad particular.

En esta guía se menciona el aspecto del paisaje a solicitar, se evalúa la información como inventarios de especies y comunidades vegetales, para posteriormente utilizarla en la fotointerpretación del paisaje y definir objetivamente diferentes tipos de unidades.

Posteriormente, solicita se evalué el elemento paisaje como un componente más del ambiente, sin embargo, se reconoce que no hay una metodología para hacerlo de forma cuantitativa por lo que se considera desde un punto de vista sensorial, específicamente visual. Se define al paisaje “como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del proyecto que se someten a evaluación. En esta guía se proponen tres elementos del paisaje a evaluar:

- Se entiende por visibilidad el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada; esta suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, entre otros.
- La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio (se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.) la calidad visual del entorno inmediato (situado a una distancia de 500 y 700 m), en él se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes



masas de agua, entre otros; finalmente; la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establece el proyecto y parámetros compuestos por intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad, etc.

- La fragilidad del paisaje o la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él.

En las guías de evaluación de impactos, el inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural y artificial. Por último, suele incluir los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

Por su parte la guía de impacto ambiental, modalidad regional, el paisaje destaca también como elemento a ser modificado; aunque se refieren solo a la calidad visual del mismo, se plantea el hecho de ser sintetizador de los demás componentes del territorio (cabe destacar que en esta guía se menciona la importancia del valor cultural del paisaje).

El paisaje, ha sido importante en la planeación y ordenamiento del territorio como componente del espacio también, de tal forma que se elabora, dentro de una serie de planeación territorial (Bocco *et al.*, 1998); una propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes que utiliza el relieve, la vegetación y los tipos de suelo como elementos a delimitar en los paisajes.

El concepto de paisaje que cita la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (H. Congreso de la Unión, 2022), se especifica que no permite modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que lo conforman, pues sólo se podrá ejecutar obras que guarden armonía con el mismo.

## 8. Problemática y diagnóstico ambiental del recurso.

La humanidad se enfrenta a una crisis ambiental sin precedente, que se manifiesta por una parte en la pérdida y decrecimiento de los recursos naturales, así como en la ocurrencia cada vez más frecuente de desastres que provocan la pérdida de vidas humanas y cuantiosos daños materiales; a su vez, la crisis ambiental se refleja en el desmedido incremento de procesos naturales perjudiciales con el desarrollo de la actividad productiva que pone en peligro los mecanismos que soporta la existencia de la sociedad humana (Mateo y Ortiz, 2001).

Pocos afirman que lo anterior es la expresión externa de una crisis que adquiere un carácter global (Gore, 1993), siendo el ambiental, resultado de la acción de los procesos naturales y de las características de los sistemas naturales, además del uso que el hombre ha hecho de la naturaleza, poniendo en juego los factores relacionados con los principales sistemas sociales de índole política, económica y social, obedeciendo a raíces históricas particulares.

Esta problemática se refleja en los procesos de degradación o deterioro que se generan en el paisaje. De acuerdo con Mateo y Ortiz (2001) este deterioro se integra por tres categorías fundamentales: la degradación socioambiental (ligada al decremento de las condiciones de vida de los seres humanos), la económico ambiental (relacionada con el estado de los recursos naturales como base de la actividad productiva) y, la geoambiental o geoecológica orientada principalmente al espacio físico como materialización de los sistemas naturales.

De esta forma, el análisis del paisaje como concepto teórico-metodológico, está dirigido a elaborar las herramientas teóricas y metodológicas, así como los procedimientos que permite concretizar el carácter, grado y las tendencias de una de las manifestaciones de la crisis ambiental. Por otra parte, esta concepción deberá aportar fundamentos objetivos para la planificación y la gestión ambiental.

Existen algunos intentos para conceptualizar la degradación geoecológica, como lo expone J. Tricart y C. Kiewet (1992) se han centrado en descubrir los mecanismos de ocurrencia de la degradación que denominan ambiente físico o ecológico. Otros autores han utilizado la noción de estado funcional, que presta atención al balance de los flujos de energía, materia e información, base del funcionamiento del paisaje (Marinov, 1979; Widacki, 1986).

Otra forma de abordar la degradación geoecológica se basó en el criterio de peligrosidad ecológica (Runora *et al.*, 1994), mismo que consideró principalmente los factores de peligro que contribuyen, provocan y crean amenazas a la agudización de la situación ambiental a nivel global, regional y local. Sdasiuk y Shestakov (1994) con Kotliakov (*et al.*, 1995) proponen abordar la problemática ambiental desde un punto de vista histórico, como resultado del conjunto de los impactos humanos a los factores bióticos y abióticos.

La concepción de estado geoecológico (Gluchko y Emakov, 1988) centra el análisis en la noción de estado, es decir, en la calidad del geosistema en un momento determinado. Al igual que en los casos anteriores, se otorga una atención preferencial a la relación con el hombre y su predominio hacia la referencia de los sistemas biológicos.

Con los elementos arrojados por las propuestas mencionadas con anterioridad, Mateo y Ortiz (2001) definen la degradación de los paisajes como la pérdida de atributos y propiedades sistémicas que garantizan el cumplimiento de determinadas funciones, incluidas las socioeconómicas y el potencial de los mecanismos de autorregulación y regeneración, así como la capacidad productiva de los paisajes, por medio de la aparición y/o intensificación de los procesos geoecológicos (fotografía 6).

Fotografía 6. Deforestación e incendios forestales en el paisaje



Fuente: fotografía proporcionada por Julio César Carbajal Monroy.

Nota: procesos como la deforestación e incendios forestales, propician la degradación del paisaje.

De tal manera, la degradación geoecológica es la expresión estética del carácter de las interrelaciones entre los sistemas naturales y socioeconómicos, dependencia que adquiere un carácter complejo, y que se produce entre tres componentes básicos de la interacción: los impactos, las respuestas y las propiedades del sistema (Mateo y Ortiz, 2001).

Las relaciones que se presentan entre los elementos que componen al paisaje, generan cambios en la estructura del mismo, que en ocasiones alteran su funcionalidad como sistema; se producen y alteran a los componentes que se definen como impactos de carácter ambiental.

Estrunch (en Cáncer, 1999) señala que a partir del análisis de los elementos del paisaje se puede diagnosticar el estado del mismo, la detección de los impactos ambientales es un proceso que proviene del reconocimiento de cómo las acciones humanas al superar el umbral de potencial del paisaje, se traduce como la alteración de la estructura del paisaje, es decir, en la modificación del número y peculiaridades de sus elementos constitutivos con dirección, sentido e intensidad de las interacciones de éstos.

De acuerdo con el mismo autor, estas alteraciones hechas al paisaje se justifican por el progreso social que exige ciertas prácticas económicas y hábitos sociales los cuales tienden a mejorar sus medios y modos de vida de los grupos humanos. Asimismo, señala algunas razones que originan la degradación de los paisajes, entre las más significativas están:

- a. La creciente presión demográfica en los países denominados en vías de desarrollo, lo que provoca una sobreexplotación de los recursos naturales.
- b. Los procesos de concentración de la población en las áreas urbanas, la creación de nuevas áreas habitacionales, el abandono de las áreas rurales.
- c. Construcción de nuevas infraestructuras o rehabilitación de las ya existentes, así como la apertura de nuevos caminos sobre zonas forestales.
- d. Aprovechamientos agrarios intensivos no planificados.
- e. La creciente tecnología que permite acceder y tomar los recursos de zonas anteriormente inaccesibles.
- f. Creación de presas, canales, acueductos; que transforman la red hidrológica.
- g. Contaminación de agua, suelo y aire por distintas actividades.
- h. Actividades extractivas de materiales para construcción.
- i. Empleo de zonas con valor paisajístico para fines recreativos.

Por su parte Antrop (1997) señala que las principales presiones sobre el paisaje corresponden a la creación de nuevos asentamientos, el uso de la tierra para fines productivos, la creación de redes de comunicación e infraestructura y el uso del paisaje para fines recreativos. Estas actividades degradan el paisaje, siendo la fragmentación la consecuencia más común, causada por impactos repentinos resultado de los procesos graduales que afecta la estructura del mismo.

Estos cambios en la estructura del paisaje se desarrollan de manera gradual, por ello se pueden diferenciar una serie de procesos que no ocurren de forma arbitraria, sino de acuerdo con un orden establecido. Según el origen de las fuentes de energía que los producen, se puede hablar de tres tipos de procesos (Regier, 1993; en García 2002):

1. Internos. Como la edafogénesis, la colonización vegetal o la contaminación por tiraderos de basura ocurren como parte del funcionamiento del interior de cada unidad de paisaje y de la actividad del sistema territorial en conjunto.

2. Externos que provocan perturbaciones normales. Procesos que al afectarlo le provocan estrés y desajustes. Se consideran normales, porque ocurren con frecuencia o tienen una larga historia de recurrencia.
3. Externos que provocan perturbaciones extraordinarias. Inciden eventual o excepcionalmente en el geosistema, ocasionando fuertes desajustes en la estructura y funcionamiento del subsistema receptor o incluso en el conjunto del sistema territorial.

Bajo la acción de los procesos señalados, la aparición y desarrollo de paisajes degradados que reflejan fallos en el funcionamiento del sistema, ocasionados por el mal uso que se hace del paisaje, al perder las cualidades y atributos ya no cumplen con sus funciones por lo que son abandonados y se destinan a nuevos territorios para ser manejados de forma similar a la degradación será inminente.

Cada tipo de paisaje presenta problemáticas diferentes; en el caso del paisaje urbano, donde ya se ha alterado la estructura natural que puede presentarse ya que existe un flujo de materia y energía que produce muchos más desechos (Paredes R, 1998).

Antiguamente las sociedades estaban más ligadas a las actividades agrícolas, producían la mayor parte de alimentos que consumían y sus desechos orgánicos eran reintegrados a la tierra para su reciclaje. En la actualidad, las comunidades urbanas han interrumpido la continuidad de los ciclos; de tal manera que al perder el control sobre los propios desechos se ha convertido en un grave problema de disposición para los residuos sólidos (fotografía 7).

En las ciudades se requiere del abastecimiento de agua potable como el desalojo de aguas residuales que son problemas prioritarios para los gobiernos municipales. Aunque también, existe otro conflicto adicional; la contaminación atmosférica, originada por la combustión de automóviles y los procesos industriales.

## 9. Propuestas de prevención y mitigación

En la actualidad existe gran interés por los diagnósticos ambientales que evalúan la estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas bajo la consideración que los aspectos naturales y culturales convergen en él. El enfoque de paisaje hace posible sintetizar e integrar los aspectos estructurales y funcionales del territorio en un momento determinado; su valoración constituye en una herramienta útil y rápida para su diagnóstico con fines de conservación a escalas geográficas amplias.

Cualquier intervención humana en un paisaje supone una transformación irreversible y permanente respecto del estado previo del paisaje. Esta situación se manifiesta en todos los procesos de desarrollo como ocurre con la expansión de una ciudad, donde un paisaje natural o rural cambia a urbano

constituyendo un cambio irreversible y permanente. Lo anterior se explica ya que el paisaje es un componente dinámico y cambiante.

Fotografía 7. Espacios urbanos



Fuente: fotografía proporcionada por Julio César Carbajal Monroy.

Nota: la falta de planificación urbana va generando la degradación en los espacios urbanos

No puede decirse que existe un método específico y propio para la prevención y mitigación de impactos ambientales derivados de obras públicas y privadas o de peligros naturales pues varias son las metodologías y técnicas que se pueden usar según sea el paisaje, el diagnóstico y la previsión de impactos ambientales y desastres (Bovet y Ribas, 1992b); sin embargo, presenta aspectos generales a considerar:

1. Tener presentes en todo momento las características geocológicas del paisaje.
2. Determinar por analogía cuáles pueden ser los impactos a el futuro, de acuerdo con el pronóstico el estado actual del paisaje; incluyendo las características socioeconómicas.

3. Establecer para cada tipo de impacto, cuál puede ser la planificación conveniente para evitarlo o aminorar sus efectos.

El interés del primer punto radica en la importancia para la prevención de impactos. Por ejemplo, no es lo mismo una crisis de contaminación atmosférica que se produce en un paisaje de valle que en un paisaje de cima o en el caso de contaminación de suelo, el tipo de medidas preventivas dependerán de las características edáficas del paisaje y de la profundidad a la cual se encuentra el manto freático.

Por otro lado, debido a su localización geográfica, en el Estado de México la ocurrencia espacial y temporal de fenómenos naturales implica la presencia de distintos peligros, tales como la sismicidad, actividad volcánica, inestabilidad de laderas, (huracanes e inundaciones principalmente) y todos estos peligros que afectan la estructura del paisaje, ya sea de tipo natural, rural y urbano.

En cuanto a la prevención y mitigación que responda a peligros naturales, es necesario en todos los componentes del paisaje y el desarrollo de estrategias adecuadas para la prevención de desastres basadas en la combinación del análisis de vulnerabilidad a la que están sujetas las comunidades, así como la aplicación de la ciencia en el entendimiento y predicción de los distintos peligros naturales existentes en cualquier punto de la superficie terrestre (Zamorano y Alcántara, 2010).

## 10. Glosario

- Calidad visual del paisaje. Capacidad que tiene un paisaje para transmitir un determinado sentimiento de belleza, en función del significado y la apreciación cultural que ha adquirido a lo largo de la historia, así como del valor intrínseco en función de los colores, la diversidad, la forma, las proporciones, la escala, la textura y la unidad de los elementos que conforman el paisaje.
- Conservación. Uso y gestión del paisaje compatible con el mantenimiento de sus valores ambientales, culturales, visuales y perceptivos, en beneficio de la sociedad y de las generaciones futuras.
- Dinámica. Actividades y procesos naturales y humanos que inciden en la configuración del paisaje actual.
- Diversidad. Riqueza en configuraciones y caracteres paisajísticos, mediante elementos o de paisajes en su conjunto.
- Elemento del paisaje. Componente individual que conforma al paisaje.
- Fragilidad. Susceptibilidad de un paisaje al deterioro de sus valores naturales, culturales, visuales y perceptivos.

- Percepción del paisaje. Apreciación por parte de un individuo o de una comunidad de los valores de un paisaje, así como su estado de conservación.
- Preservación. Mecanismos dirigidos a salvaguardar los valores ambientales, culturales, visuales y perceptivos de un elemento ambiental, cultural, o del paisaje en su conjunto.
- Unidad de paisaje. Porción del territorio caracterizado por la combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica; así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieren una individualidad diferenciada del resto del territorio.

## Conclusiones

Como se ha visto a lo largo del presente capítulo, el término “paisaje” tiene diferentes acepciones que dependen de los objetivos o forma en que se emplean, no obstante; para estudios relacionados con cualquier territorio, constituye una herramienta fundamental en el análisis de éste debido a que permite construir una mejor comprensión respecto al funcionamiento, dinámica y evolución del objeto de estudio.

Al igual que otras teorías, métodos o técnicas, los estudios basados en el paisaje presentan diversas líneas o escuelas que han desarrollado metodologías propias, las cuales no pierden de vista los principales postulados teóricos, más bien, las diferencias se presentan al momento de hacer frente a las problemáticas que se buscan resolver, sin ser similares a la diversidad de elementos que conforman al territorio.

Se hace mención, que este análisis no ha sido incluido como método a desarrollar en la totalidad de estudios encaminados al diseño de políticas territoriales (ordenamiento territorial y ecológico, atlas de riesgos, plan municipal de desarrollo urbano, entre otros), sin embargo a partir de los estudios de caso (proyectos de investigación, artículos, tesis) se ha demostrado la utilidad del método para la construcción de estrategias y diseño de propuestas que buscan solucionar las problemáticas presentes.

Con base en lo anterior, se considera de vital importancia el desarrollo de este tipo de estudios, sobre todo en sitios como el Estado de México, ya que presenta heterogeneidad en los componentes señalados anteriormente (clima, suelo, relieve, vegetación, suelo); generando así, diversidad de paisajes a lo largo y ancho de su territorio. Por otra parte, tomando en cuenta su análisis, se ajusta a la extensión y tipo de delimitación seleccionada (cuenca, región, municipio) como a los constantes cambios que enfrenta la entidad y municipios que, inciden sobre todo de manera negativa en las condiciones ambientales, propician su degradación en el análisis del paisaje que constituye como alter-



nativa una viable que coadyuve y/o complemente los trabajos mencionados en el párrafo anterior.

## Bibliografía

- Antrop, M. (1997). "The concept of traditional landscapes as a base for landscape evaluation and planning. The example of Flanders Region". *Landscape Urban Planning*. 38, pp.105-117.
- Beroutchachvili N. y Bertrand G., (1978). "Le geosysteme ou systeme territorial naturel". *Revue Geographique des Pyrénées et du sud-Ouest*, 49: 2, 167-180.
- Bertrand G. (1968). "Paysage et Geographie globale", *Revue Geographique des Pyrénées et du sud-Ouest*. 39(3): 249-272.
- Priego, A.; Bocco, G.; Mendoza, M.; Garrido, A. (2008). "Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes: fundamentos y métodos". [http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/paisaje\\_unidades\\_paisaje.pdf](http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/paisaje_unidades_paisaje.pdf) >.
- Bolós M. (1992). *Manual de la Ciencia del Paisaje, teoría, métodos y aplicaciones*, Colección de Geografía, Masson, Barcelona
- Bovet T. y Ribas J., 1992a. "Clasificación por dominancia de elementos del paisaje" en Bolós M (directora), *Manual de la Ciencia del Paisaje*, Colección de Geografía, Masson Barcelona 69 – 80.
- Bovet T. y J. Ribas (1992b). "Metodología para los estudios del paisaje" en: Bolós M (directora) *Manual de la ciencia del Paisaje. Teoría, Métodos y Aplicaciones*. Colección de Geografía, Masson, Barcelona pp. 69-80.
- Burel y Baudry J. (2002). *Ecología del paisaje, conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones mundiprensa, Barcelona.
- Cáncer, L. A., 1999. *La degradación y la protección del paisaje*. Ed. Cátedra. 247 p.
- Durán E, Galicia L, Pérez G, Zambrano L. (2002). "El paisaje en Ecología", *Ciencias* 67: 44-50.
- Farina A, 1996), *Principles and methods in Landscape ecology*, Chapman and May.
- García-Romero A. (2002). El paisaje, una herramienta en el estudio detallado del territorio", *Kuxulkab*, VII/14: 22-33.
- García, R., J., Muñoz (2002). *El Paisaje en el Ámbito de la Geografía, III.3 Métodos y Técnicas para el estudio del Territorio*. Instituto de Geografía, México DF. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García Romero A. (2003). *El paisaje en el ámbito de la Geografía*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Glushko, F. V. y. V. G. Ermakov, 1998. Evaluación geocológica del impacto antropogénico sobre los paisajes contemporáneos en fotos cósmicas. *Naturaleza y Recur-*

- sos, T. XXIV, números. 2 y 4. Moscú, pp. 32-44. (en ruso).
- Gore, A. (1993). *La Tierra en juego*. Ecología y conciencia humana, Emecé Editores.
- H. Congreso de la Unión (2022). *Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección Al Ambiente* (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>.
- Kotliakov, V. M., Y. P., Trofimov, Seliverstov y N. M., Soloduja (1995). "Modelamiento de las situaciones ecológicas". *Revista de la Academia de Ciencias de Rusia*, núm. 1, pp. 5-20. (en ruso).
- Mateo J. y Ortiz M. (2001). *La degradación de los paisajes como concepción teórica metodológica*. Serie Varia.
- Marinov, H. (1979). *Theory about the equilibrium within the system man and society*. V *Medzinarodne Symposium o Problematike Ekologickeho Vyskumu Krajiny*. Stara Lesna. pp. 55-60.
- Paredes R. (1998). "Contaminación del ecosistema urbano", *Revista Notas*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Pp. 31-35, México.
- Rumora, T. G., I. N., Volkova y T. G., Nefedova (1994). "Evaluación del impacto antropogénico en el medio para los objetivos del manejo de la utilización de la naturaleza" (en ruso), *Revista de la Academia de Ciencias de Rusia*. núm. 1, pp. 31-40. (en ruso).
- SEMARNAT (2002). *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental Modalidad Regional*, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- SEMARNAT (2002). *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad: particular*, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Sdasiuk, G. V. y A. S., Shestakov (1994). *Situaciones ecológico-geográficas y necesidades del paso al desarrollo sustentable* (en ruso).
- Tricart, J. y C., Kiewet de Jorge (1992). *Ecogeography and rural management: A contribution to the international Geosphere-Biosphere Programme*. Longman Scientific & Technical, Burnt Hill, England.
- Widaki, W. (1986). *The three states of a functioning geosystem: optimal, critical and catastrophic, Landscape Synthesis*. Conference Papers, Parts. I, Geoecological found, Halle, pp. 156-161.
- Zamorano-Orozco, J.J., Alcántara-Ayala, I. (2010). "Aspectos Tectónicos y Geomorfológicos de México". En: Alcántara-Ayala, I. y Delgado Campos, G.J. (Editores). *Geografía Física de México*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 87-105.



# Capítulo 9. Residuos sólidos

ARMANDO REYES ENRÍQUEZ <sup>1</sup>

## Introducción

**E**n el mundo es común encontrar como principal problema la producción de residuos sólidos, sin que hasta ahora exista una solución definitiva para controlarlos, por lo que es necesario buscar alternativas viables, integrales que permitan recuperar el entorno ecológico deteriorado por la presencia de tiraderos a cielo abierto (normalmente se habla de basura) este concepto ha provocado que la sociedad se deshaga de todo lo que considera inservible, sin considerar que existe la posibilidad de recuperar parte de lo que tiramos, olvidar el daño que provocamos.

El Estado de México no escapa a esta realidad, siendo necesario buscar soluciones a nivel municipal y regional.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003) reformada el 01 de enero de 2021 son:

*Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido; o es un líquido o gas contenido en recipientes, depósitos que puede ser susceptible de ser valorizado y requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley; demás ordenamientos que de ella deriven.*

En este mismo marco conceptual los residuos sólidos urbanos son:

*Los generados en las casas habitación que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en las actividades domésticas de los productos que consumen y sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.*

---

<sup>1</sup> Maestro en geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

En ambos conceptos se incluyen todos los desechos producto de la actividad humana, considerando que pueden ser sujetos a distintos procesos de recuperación. Principalmente en el marco legal que aborda los residuos sólidos (RS) abocándose a los residuos sólidos urbanos; considerando dentro de éstos los residenciales, producto de las actividades de consumo dentro de las viviendas y no residenciales, generados por el consumo, transformación, comercialización de bienes y servicios en comercios e instituciones públicas y privadas.

A pesar de que se han planteado soluciones para el manejo de los RS, el problema se magnifica en las zonas metropolitanas, llegando a generar más de un kilogramo por habitante; por lo que esto orilla al manejo inadecuado de los mismos (causado por la falta de un manejo integral); infraestructura, equipo y personal principalmente; repercutiendo en la contaminación del suelo y acuíferos, riesgo de incendios, arrastre de residuos y efectos en la salud.

La magnitud alcanzada en cuanto a la generación de RS, ha llegado a tal grado que es necesario plantear la necesidad de una gestión adecuada urgente, encaminada a reducir el impacto ambiental que hasta ahora se ha causado.

De acuerdo al *Código para la Biodiversidad del Estado de México* (2006: 130), última reforma: 22 de marzo de 2022, la gestión de residuos sólidos se define como:

*La recolección, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación o disposición final de los residuos incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre. Se entiende por gestión integral al conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de los residuos desde su generación hasta su disposición final; [...]*

Para dar cumplimiento a la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, los municipios y las entidades federativas deben elaborar el documento de planeación estratégica para tal efecto, por tal motivo la SEMARNAT creó la "Guía para la elaboración de Programas municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos", cuyo objetivo es facilitar su desarrollo, realizar un diagnóstico de la situación actual, siendo fundamental el estudio de generación y composición (siguiendo las normas mexicanas correspondientes).

## 1. Generación de Residuos Sólidos

De acuerdo al Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) en el 2012 generó en México 115,350 toneladas de residuos sólidos al día. La región Centro fue la de mayor generación: 51%; la Norte 27%; el Distrito Federal con un 12% y la zona sur registró el 10 % (Cuadro 1)

Cuadro 1. Generación de residuos sólidos urbanos por zona geográfica en México, 2012

Zonas geográficas	Generación Anual (Toneladas al año)	Generación per cápita diaria (kg/hab/día)
Zona Centro	21,367,100	1.05
Distrito Federal	4,949,400	1.52
Zona Norte	4,493,150	0.87
Zona Sur	4,372,700	0.77
Frontera Norte	6,920,400	1.10
Total	42,102,750	0.99

Fuente: Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN), 2012.

El SNIARN manifestó que en el Estado de México (2012) se produjeron 6, 798,120 toneladas de residuos lo que equivale a 18,624.98 toneladas al día (cantidad que se ha mantenido hasta el 2017) y representa el 16.1% del país; similar a lo producido por 13 entidades federativas. De acuerdo con el INEGI desde el 2019 el Estado de México ocupa el segundo lugar en producción de residuos sólidos, solo por debajo de la CDMX.

El estado de México producía en 2020 1.05 kg de residuos sólidos por día, por encima de la producción nacional que es de 849 gramos.

El aumento se debe principalmente al incremento poblacional, el uso de nuevas tecnologías para empaque y embalaje de los productos de consumo y como los cambios de hábito de consumo en los habitantes.

### *Composición*

Los residuos sólidos se clasifican para su estudio de acuerdo a la fuente de origen:

- Domiciliarios
- Comerciales
- De sitios públicos
- Institucionales
- Hospitalarios
- Industriales

Están compuestos principalmente por alimentos, papel, cartón, vidrio, textiles, plásticos, metales, madera y escombros, además de residuos de poda de árboles y jardines. Es evidente que el reciclaje representa la posibilidad para reducir las cantidades ya mencionadas.

Hasta ahora la selección y clasificación de los residuos en la entidad es escasa, por lo que se pierde la oportunidad de que el municipio recupere recursos económicos por la comercialización, éstos pues en contados municipios (en algunas localidades) se tienen programas de separación y recolección; luego en la etapa de recolección general de todos los municipios, se realiza la separación incipiente (pre pepena) fácilmente comercializables por el chofer y los ayudantes. Por último, en la mayoría de los vertederos se encuentran personas del sector informal y formal (pepenadores) que recuperan una fracción de los subproductos que demandan las zonas locales.

El manejo de los residuos industriales y hospitalarios no corresponde directamente a los municipios sino a nivel estatal y federal, por lo que es necesario que el gobierno cuente con el orden y registro de las empresas y establecimientos que generan este tipo de residuos, tales como: industrias, hospitales particulares, consultorios, talleres mecánicos, tornos, servicio de lavado y engrasado; entre otros a efecto de que se considere el servicio especializado para la recolección, tratamiento y/o disposición correspondiente, conforme a la normatividad ambiental vigente.

Adicionalmente, estos establecimientos entregan los residuos al servicio de recolección municipal, quienes, en la mayoría de los casos, no tienen el conocimiento del tipo de residuos mezclándolos sin ninguna precaución.

### *Barrido*

El barrido puede ser manual o mecanizado, el primero es generalizado a nivel municipal de acuerdo a SEDESOL en su Manual Técnico sobre Generación, Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales, estableciendo que: "En promedio para el barrido en ciudades latinoamericanas se tiene un rendimiento individual de 1 a 2.5 km/día de calle y, en promedio por km barrido, se recogen de 30 a 90 kg, requiriéndose 0.4-0.8 barrendero por cada 1000 hab". Ante el crecimiento poblacional y por lo tanto el incremento de residuos sólidos es insuficiente para satisfacer las necesidades y, por lo tanto, de los municipios principalmente más urbanizados en la entidad (SEDESOL, 1996).

El barrido mecanizado se practica en zonas urbanas, sobre las vialidades más importantes, como es el caso donde no existen facilidades de estacionamiento ya que en la mayor parte de las localidades urbanas los vehículos se estacionan sobre la vía pública, reduciendo la posibilidad del uso de este método. Aunado a lo anterior, el alto costo de la maquinaria (Barredoras) ha hecho que no sea una alternativa viable para la entidad.

*Recolección*

El uso de camiones cumple dos fases: la recolección domiciliaria a los ciudadanos y el producto del barrido manual en los contenedores (utilizados por los barrenderos) tambos de 200 litros, así como la acumulada en tiraderos clandestinos, baldíos, esquinas donde la gente ha desarrollado el hábito de dejar sus residuos como algunas barrancas y la orilla de las carreteras.

El transporte de basura en muchas ocasiones no se realiza en las unidades adecuadas, ya que el parque vehicular es demasiado obsoleto y presentan constantemente fallas mecánicas así el costo de su mantenimiento elevado, lo que ocasiona apoyarse de vehículos de otras áreas, como de camiones tipo volteo de obras públicas.

Por otro lado, ante la falta de capacidad económica, los municipios para la adquisición y mantenimiento adecuado de las unidades se concesiona con particulares de recolección, permitiendo que vehículos inadecuados realicen el cobro por la recolección domiciliaria de éstos; al mismo tiempo, rebasar su capacidad y no usar una lona en la cubierta que tira desechos durante su recorrido en sitios de disposición final.

El diseño de rutas y micro rutas se considera indispensable para hacer eficiente la recolección. Como los días y horarios de recolección, diseñados de acuerdo a la cantidad de basura que se produce en cada colonia o zona del municipio.

Son pocos los casos en los que los municipios concesionan el servicio de recolección de residuos sólidos y empresas especializadas.

En la entidad se tiene la problemática de que algunos residuos sólidos son depositados en cauces de ríos, orillas de lagos y en barrancas, ya que las condiciones para realizar la recolección por parte de los municipios se dificultan en zonas marginadas, por lo que dentro de programas a desarrollar para el manejo integral se tiene que promover la concientización y la participación social de los habitantes para evitar que se sigan contaminando estos sitios.

*Almacenamiento*

El almacenamiento se realiza de forma temporal o definitiva. La temporal se hace desde la casa, comercio o dependencia, la mayor parte de las veces de forma inadecuado. En los municipios urbanizados se ha recurrido al uso de contenedores metálicos o plásticos, alternativa para aquellos lugares en los municipios donde hay dificultades para el tránsito de los vehículos recolectores, en sitios donde la generación de RS es bastante elevada (Mercados, Iglesias, escuelas, etc.).

La construcción de centros de separación y transferencia de residuos se puede considerar como una alternativa viable para los municipios que no cuentan con sitios de disposición final como estrategia en otros, para opti-



mizar costos de traslado y aprovechar su valorización; además de contar con su normatividad para su construcción y operación específica en el Estado de México.

*Dichas plantas ofrecen las siguientes ventajas:*

- Reducen los tiempos de traslado de los residuos sólidos producto de la recolección, repercutiendo en un uso más eficiente de las unidades, reducción de tiempos, incremento de horarios de recolección y menos desgaste de las unidades.
- Permiten clasificar y almacenar los RS para ser comercializados posteriormente por parte de los municipios, reduciendo los que serán llevados a los sitios de confinación final.
- Sus instalaciones permiten el ingreso de unidades de mayor capacidad, reduciendo el número de viajes a los sitios de confinación final.
- Permite el acceso a usuarios particulares por cuestiones de horario que no pueden entregarla a los vehículos recolectores.
- Se pueden ubicar en lugares cercanos a la zona urbana sin causar problemas de contaminación.
- Crean fuentes de empleo permanentes.

El relleno sanitario hasta ahora, constituye el sitio más adecuado para la disposición final de los RS; sin embargo, no existen los suficientes para satisfacer las necesidades de la entidad, por lo que se continúa proliferando vertederos a cielo abierto clasificados como sitios no controlados, que obviamente están fuera de norma (resumiendo la situación de los sitios en el Estado de México) Cuadro 2.

Cuadro 2. Sitios de disposición de residuos sólidos urbanos

Sitios de disposición final	Cantidad
Rellenos Sanitarios	18
Sitios controlados	24
Sitios no controlados	35

Fuente: Dirección General de Manejo Integral de Residuos, Secretaría de Medio Ambiente del Estados de México, mayo 2015.

Se puede concluir, que es prioritario, impulsar la elaboración de programas y estudios que den cumplimiento a la normatividad federal y estatal vigente; Tomando acciones básicas establecidas en el “Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de México” publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México con fecha de 10 de marzo de 2009.

Lo anterior permitirá seleccionar y ubicar los sitios más adecuados para la construcción de infraestructura: plantas de selección, acopio y transferencia de residuos; así como sitios de disposición final de los mismos. Sin embargo, su lento desarrollo obedece principalmente a los altos costos en la adquisición de terrenos, su construcción y operación como el rechazo social y oposición política, a corta durabilidad de las administraciones municipales pues no permiten el desarrollo de proyectos a largo plazo en este rubro.

Las plantas de separación, acopio y transferencia de residuos, así como los rellenos sanitarios, ofrecen las siguientes ventajas:

- Crean fuentes de empleo permanente.
- El relleno sanitario es una obra de ingeniería que basado en criterios normativos garantizan la no afectación al ambiente y a la salud pública de la población.
- Reducen la cantidad de residuos sólidos a confinar en los sitios de disposición final, prolongando la vida útil del mismo.
- Permiten dar cumplimiento a la política de valorización de residuos, recuperándolos para su comercialización e integración a los procesos productivos de la industria.
- Permite el aprovechamiento de biogás, el cual se puede emplear como combustible alternativo y para la generación de energía eléctrica.

## 2. Marco Jurídico para el manejo de los residuos sólidos.

Las leyes, los reglamentos, las normas, acuerdos, planes y programas son fundamentales para el manejo de los residuos sólidos. Por lo anterior, es necesario considerar el marco legal para el manejo adecuado de los RSU; a continuación se presenta listado de manera sintética:

### *Ámbito federal*

#### Leyes

- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, Art. 115.
- *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente*, Art. 3,8 ,134 al 142.
- *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos*. 2007.

#### Reglamentos

- *Reglamento de la Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes*.

- *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.*
- *Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con las mismas.*

#### Normas Federales

- *Norma Oficial Mexicana NOM-048-SSA1-1993, que establece el método normalizado para la evolución de riesgo a la salud como consecuencia de agentes ambientales.*
- *Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993, que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.*
- *Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT- 2003, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y manejo especial.*
- *Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.*
- *Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.*
- *Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables.*
- *Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.*
- *Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. Protección al Ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-muestreo-método cuarteo.*
- *Norma Mexicana NMX-AA-016-1984-Protección al Ambiente—Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Determinación de Humedad.*
- *Norma Mexicana NMX-AA-018-1984-Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos-determinación de cenizas.*

- *Norma Mexicana NMX-AA-019-1985-Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-peso volumétrico “in situ”.*
- *Norma Mexicana NMX-AA-021-1985-Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales- determinación de materia orgánica.*
- *Norma Mexicana NMX-AA-022-1985-Protección al Ambiente, Contaminación de Suelos-Residuos Sólidos Municipales-selección y cuantificación de subproductos prefacio.*
- *Norma Mexicana NMX-AA-061-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales- Determinación de la Generación.*

#### Planes

- *Plan de Desarrollo Nacional 2007-2012; Eje 4 Sustentabilidad Ambiental.*

#### Programas

- *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.*

#### Acuerdos

- *La “Cruzada Nacional por un México Limpio”, impulsada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el 2001.*

#### Manuales

- *Manual para Determinar la Factibilidad de Reducción y Reúso de Residuos Sólidos Municipales. SEDESOL.*
- *Manual de Manejo Adecuado de Residuos Sólidos de CECADESU-SEMARNAT.*
- *Manual de compostaje municipal de SEMARNAT-INE-GTZ.*

#### Ámbito Estatal

#### Leyes

- *Constitución Política de los Estados Libres y Soberanos de México. Art. 137 al 139.*
- *Ley de Tránsito y Transporte del Estado de México, Art. 17, 21, 22.*
- *Código para la Biodiversidad del Estado de México.*
- *Código Administrativo del Estado de México.*

## Reglamentos

- *Reglamento del Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México.*
- *Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Urbano.*
- *Reglamento de Tránsito del Estado de México, Art.13.*

## Normas Técnicas Estatales Ambientales

- *NTEA-001-SEGEM-AE-2003*, que establece los requisitos para el Almacenamiento, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Orgánicos generados en Centros de Sacrificio de Animales para consumo Humano.
- *NTEA-010-SMA-RS-2008*, que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.
- *NTEA-011-SMA-RS-2008*, que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México.
- *NTEA-013-SMA-RS-2011*, que establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento, separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.

## Planes

- *Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017.*

## Códigos

- *Código Administrativo del Estado de México; Art. 12.*

## Acuerdos

- Acuerdo para la realización de consultas y creación de la comisión metropolitana de desechos sólidos, con la participación de los gobiernos del Estado de México y la federación, se crea el comité mexiquense de fomento al reciclaje.
- Circular instructiva para presentar la manifestación de impacto ambiental para el establecimiento de rellenos sanitarios.

## Programas

- *Programa Estatal de Protección a la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible, Art. 4.46 al 4.7.*
- *Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial del Estado de México.*

### 3. Recomendaciones

Sin duda, el manejo de los residuos sólidos de un municipio, debe hacerse a través del *Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos* y mediante el cual es posible conocer las debilidades y fortalezas, así como las oportunidades para el manejo adecuado de los residuos. Es evidente que las estrategias para lograr lo anterior, presentan dificultades técnicas y económicas que hace necesario contar con el documento de planeación en materia, que sustente el medio por el cual se pueda gestionar recursos a nivel estatal y federal.

Hay que hacer hincapié en el concepto de la responsabilidad compartida en todas las etapas del desarrollo del Programa, aspecto presente en la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* que involucra la participación de toda la sociedad en general.

De acuerdo a la necesidad de impulsar una educación ambiental incluida en este Programa, se enlista una serie de estrategias a seguir:

- Coordinación intersectorial e interinstitucional.
- Incorporar el concepto de EA.
- Participación social.
- Investigación.
- Formación de educadores ambientales.
- Diseño, implementación, apoyo y promoción de planes y acciones de comunicación y divulgación.
- Programa de Vigilantes Ecológicos.
- Consejos Municipales de Protección y Desarrollo Sostenible.
- Programa de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables.
- Diseño de cursos y Talleres participativos.

La SEMARNAT a través del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales - SNIARN, pone a disposición de sus usuarios este glosario, el cual facilitará la comprensión sobre los residuos sólidos.

### 4. Glosario

- Agente Infeccioso. Microorganismo capaz de causar una enfermedad si se reúnen las condiciones para ello, y cuya presencia en un residuo lo hace peligroso.
- Aprovechamiento de los Residuos. Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.

- **Caracterización de Sitios Contaminados.** Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación.
- **Co-procesamiento.** Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo.
- **Disposición Final.** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- **Envase.** Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo.
- **Evaluación del Riesgo Ambiental.** Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman.
- **Generación.** Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.
- **Generador.** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.
- **Gestión Integral de Residuos.** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.
- **Gestor.** Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos.
- **Gran Generador.** Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
- **Incineración.** Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente estableci-

dos. En esta definición se incluye el pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno.

- **Inventario de Residuos.** Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, última reforma en el Diario Oficial de la Federación de fecha 5 de noviembre de 2013, 5 de 47 proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento.
- **Lixiviado.** Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.
- **Manejo Integral.** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.
- **Material.** Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan.
- **Microgenerador.** Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
- **Pequeño Generador.** Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
- **Plan de Manejo.** Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios via-



bles e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

- Proceso Productivo. Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios; Producción Limpia. Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos.
- Producto. Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase.
- Programas. Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley; Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos cámara de diputados del H. Congreso de la Unión de la Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios, última reforma Diario Oficial de la Federación de fecha 5 de noviembre de 2013 6 de 47.
- Reciclado. Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.
- Recolección. Acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos en el equipo destinado o conducirlos a las estaciones de transferencia, instalaciones de tratamiento o sitios de disposición final.
- Recuperación. Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaque, recogida o cualquier otra forma de retirar los residuos sólidos alguno de sus componentes para su reciclaje o reutilización.
- Relleno de tierra controlado. Sitio destinado para la disposición final de residuos sólidos urbanos, que cuenta parcialmente con inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas
- Relleno de tierra no controlado. Sitio en donde son vertidos y mezclados diversos tipos de residuos sólidos urbanos sin ningún control o protección al ambiente.

- Relleno sanitario. Instalación de ingeniería para la disposición de los residuos sólidos urbanos, diseñada y operada para minimizar los impactos a la salud pública y al ambiente.
- Remediación. Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos.
- Residuo. Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.
- Residuos de Manejo Especial. Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos Incompatibles. Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.
- Residuos Peligrosos. Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.
- Residuos Sólidos Urbanos. Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.
- Responsabilidad Compartida. Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.
- Reutilización. El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

- **Riesgo.** Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.
- **Separación Primaria.** Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos.
- **Separación Secundaria:** Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados.
- **Sitio Contaminado.** Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas.
- **Tratamiento.** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.
- **Valorización.** Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.
- **Vulnerabilidad.** Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que, por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

## Conclusiones

Sin duda el manejo integral de los residuos sólidos es uno de los problemas más graves a resolver, ya que su consumo va en aumento de forma desmedida, por ejemplo, la pandemia vino a acrecentar el problema, pues los empaques de compras en línea, cubre bocas y la falta de conciencia ambiental por parte de la población incrementó la disposición inadecuada de los residuos sólidos, sin que fuera posible mejorar a corto plazo los sitios de recolección y disposición final; es necesario impulsar los programas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos a nivel municipal, en los cuales se incluya la educación ambiental, es decir, no existe un sistema eficiente de manejo para residuos sólidos, mientras que la población siga generando cada vez más.

Se debe considerar que el manejo inadecuado de los residuos sólidos no solo causa mal aspecto, sino que se traduce en otra serie de consecuencias negativas, como son los focos de infección en las vías públicas, fauna nociva y, más importante, el riesgo por inundaciones a causa del bloqueo por parte de los sistemas de drenaje.

La población exige un buen sistema de recolección, pero hasta ahora no se compromete a reducir la producción de residuos sólidos, por lo que ningún programa funcionará si no se aborda su tratamiento de forma integral.

## Bibliografía

- CECADESU-SEMARNAT (2005). *Manual de Manejo Adecuado de Residuos Sólidos*. CECADESU-SEMARNAT.
- Gobierno del Estado de México (GEM) (2011). *Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017*.
- Gobierno de la Republica (2007). *Plan de Desarrollo Nacional 2007-2012*. Gobierno de la Republica.
- H. Congreso de la Unión (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2004). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes*. Diario Oficial de la Federación. 03-06-2004
- H. Congreso de la Unión (2007). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos*. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2010). *Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con las mismas*. Diario Oficial de la Federación. 28-07-2010
- H. Congreso de la Unión (2014). *Reglamento de la Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes*. Diario Oficial de la Federación. 31-10-2014
- H. Congreso de la Unión (2014). *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. Diario Oficial de la Federación. 31-10-2014
- H. Congreso de la Unión (2018). *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente*. Diario Oficial de la Federación 05-06-2018
- H. Congreso de la Unión (2019). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación 06-06-2019
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2005). *Código para la Biodiversidad del Estado de México*.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2007). *Reglamento del Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México*.

- Legislatura del Estado de México (LEM) (2017). *Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Urbano*.
- Legislatura del Estado de México (LEM) (2019). *Código Administrativo del Estado de México*.
- Legislatura del Estado de México (2001). *Ley de Tránsito y Transporte del Estado de México*.
- Legislatura del Estado de México (2017). *Constitución Política de los Estados Libres y Soberanos de México*.
- Norma Mexicana NMX-AA-015-1985*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma Mexicana NMX-AA-016-1984*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma Mexicana NMX-AA-018-1984*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma Mexicana NMX-AA-019-1985*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma Mexicana NMX-AA-021-1985*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma Mexicana NMX-AA-022-1985*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma Mexicana NMX-AA-061-1985*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma oficial del Estado de México, NTEA-001-SEGEM-AE-2003*.
- Norma oficial del Estado de México, NTEA-010-SMA-RS-2008*.
- Norma oficial del Estado de México, NTEA-011-SMA-RS-2008*.
- Norma oficial del Estado de México, NTEA-013-SMA-RS-2011*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-048-SSA1-1993*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT- 2003*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003*.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana (2011). **PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011**.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (1996). *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. SEDESOL
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2007). *Manual para Determinar la Factibilidad de Reducción y Reúso de Residuos Sólidos Municipales*. SEDESOL
- SEMARNAR-INE-GTZ (2006). *Manual de compostaje municipal*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.

## Bloque 3. Los escenarios de riesgos y sus afectaciones territoriales ambientales



# Capítulo 10. Responsabilidad ambiental. Estrategia para la gestión ambiental municipal. El caso de Calimaya un municipio del Altiplano Mexicano

JOSÉ ISABEL JUAN PÉREZ <sup>1</sup>

## Introducción

**A**mérica Latina y el Caribe conforman una región diversa y compleja debido a sus características físicas, la gran riqueza de sus ecosistemas, su diversidad biológica y cultural, su historia y su inserción en el contexto internacional. Convergen en esta región los desafíos asociados a la protección y uso sostenible de los recursos naturales, base de las economías nacionales, así como los vinculados con la producción industrial y una creciente urbanización (Murillo, 2010). En el caso de México, sus características son resultado de la interacción de las divisiones geográficas naturales y, las divisiones de gestión político-administrativas en relación con las condiciones fisiográficas, ambientales y ecológicas de las diversas regiones. La situación geográfica de México en el contexto de América Latina, sus relaciones sociales, económicas, políticas y culturales influyen en la generación de múltiples problemas ecológicos, ambientales y territoriales que a corto, mediano y largo plazo inciden en las condiciones de la calidad de vida, la salud y el bienestar -desarrollo humano- de los pobladores que viven en zonas campesinas, rurales, agrícolas, ganaderas, comerciales, industriales o turísticas.

Los problemas más comunes en las regiones de México son: la contaminación del aire por emisión de diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, olores desagradables, presencia de residuos líquidos y sólidos en ríos, lagos,

---

<sup>1</sup> Doctor en Antropología Social. Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación, Universidad Autónoma del Estado de México.



lagunas, zonas inundables y presas; procesos erosivos, disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en los suelos, azolvamiento de cuerpos de agua; tala clandestina de especies forestales, caza, captura y maltrato de animales silvestres; incendios forestales, extracción de recursos naturales sin control ni permiso; contaminación acústica, fauna nociva en ambientes urbanos, plagas y enfermedades en los bosques; asentamientos regulares e irregulares en áreas naturales protegidas y otras contingencias ambientales como inundaciones, deslaves, remoción en masa y desbordamiento de ríos (Juan, 2021).

En el Estado de México existen con problemas ambientales y ecológicas; territorios urbanos (zonas metropolitanas, megalópolis), territorios rurales (zonas agrícolas, zonas ganaderas) y zonas periurbanas (marginadas o no aptas para el desarrollo humano). Sin embargo, cada uno de éstos es diferente, pues no se puede generalizar o afirmar en qué región, los problemas son más o menos graves; ya que los espacios geográficos son diferentes, con factores que determinan, influyen, condicionan, modifican o cambian sus efectos y causas al interior o exterior de un factor comunidad (Juan, 2021). La diversidad de problemas es resultado de las relaciones intrínsecas y extrínsecas entre factores físicos, químicos, biológicos, sociales, políticos, económicos, sociales y culturales que influyen de manera directa e indirecta en el deterioro (condiciones del ambiente) (Juan, 2021) y, por consiguiente, en el desarrollo humano.

Los problemas ambientales y ecológicos presentes en las regiones del territorio mexicano están vinculados con la responsabilidad ambiental y la participación de la sociedad, ya que ciertas conductas o actividades de los individuos como de la población en general afectan de manera negativa, impactan y provocan daño a los componentes físicos o biológicos del ambiente; la continuidad de los procesos ecológicos y, por consiguiente, a la misma sociedad y futuras generaciones (Juan, 2021).

La responsabilidad ambiental hace referencia a la imputabilidad de una valoración, ya sea positiva o negativa, asociada con el impacto que provoca una decisión, una disposición o una actividad humana. Por supuesto, las acciones en pro del ambiente no ejercidas por los individuos o la sociedad también están relacionadas con la responsabilidad ambiental, pues en algunas ocasiones las conductas de las personas le afectan de manera directa o indirecta y, desde luego, a otros grupos. La situación ambiental actual de México está asociada con esta responsabilidad de los habitantes, ya que las actividades se realizan no son sustentables y, por consiguiente, impactan a los componentes de la naturaleza, los procesos ecológicos y los fenómenos naturales que afecta a la población (Juan *et al.*, 2015).

El concepto de responsabilidad ambiental en México, no tenía relevancia alguna, pero en las últimas décadas empieza a tener importancia significativa

en todos los sectores, ya que está asociada con varios aspectos, como es el caso de la reparación y compensación de los daños e impactos ocasionados al ambiente. Este concepto está integrado por dos términos: responsabilidad y ambiental. El primero se refiere al valor que existe en la conciencia de una persona, la cual le permite ser sensible y consciente para razonar, reflexionar, administrar, orientar y valorar las consecuencias de sus hechos y acciones; mientras, lo ambiental hace referencia al conjunto de elementos físicos, biológicos y socioculturales que conforman el entorno o ambiente (ya sea natural, modificado o construido), desde luego en asociación con los factores y fenómenos que influyen y condicionan la continuidad de los procesos ecológicos, las manifestaciones naturales y el desarrollo humano.

En la actualidad, la responsabilidad ambiental es un concepto vinculado con la imputabilidad de una valoración positiva o negativa por el impacto ecológico resultante de una acción; también asociado con la capacidad de las personas para comprender las consecuencias que provoca el daño, deterioro o impacto a los componentes del ambiente (aire, agua, suelo, plantas, animales), al ecosistema, a los procesos ecológicos, a las manifestaciones de la naturaleza (fenómenos naturales) a las futuras sociedades por acciones y no acciones de una persona o grupo de personas.

En el contexto del territorio mexicano y sus poblaciones, la responsabilidad ambiental está vinculada con múltiples conceptos, por ejemplo: educación ambiental, cultura ecológica, impacto ambiental, sustentabilidad, concientización ambiental, sensibilización ambiental, valoración ambiental, desarrollo urbano sustentable, desarrollo humano, entre otros; desde luego, también regida y asociada por diversos instrumentos de la política ambiental mexicana como la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (Diario Oficial de la Federación) (DOF, 2014), la *Ley General de Vida Silvestre* (Diario Oficial de la Federación) (DOF, 2006), la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (Diario Oficial de la Federación) (DOF, 2014), la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (Diario Oficial de la Federación) (DOF, 2003) y la *Ley de Aguas Nacionales* (Diario Oficial de la Federación) (DOF, 2014), situación que le confiere una aplicación con distintos enfoques, dimensiones y directrices.

Existe preocupación en las últimas décadas por las condiciones reales en las que se encuentran los componentes del ambiente, los procesos ecológicos y las manifestaciones naturales; situación que ha coadyuvado a una generación paulatina de cambios y conductas de las personas hacia la naturaleza. En este sentido la responsabilidad ambiental surge como una estrategia importante para conocer y comprender en qué medida las actividades económicas y prácticas de la sociedad pueden fomentar al mejoramiento y preservación de las condiciones ecológicas - ambientales. La responsabilidad ambiental no sólo se refiere al compromiso que los individuos y la sociedad en general

sino también hacia los componentes del ambiente y los procesos ecológicos que favorecen la continuidad de las diferentes formas de vida; incluyendo la participación efectiva de las organizaciones, asociaciones, empresas e industrias, pues la responsabilidad ambiental tiene distintas dimensiones (Cafferra, 2010).

Con base en la importancia que representa la responsabilidad ambiental para la sociedad y, en el contexto de la gestión ambiental municipal, en este capítulo enfatiza su relevancia como estrategia y herramienta para coadyuvar al mejoramiento de las condiciones ambientales y el bienestar social. Como estudio de caso se seleccionó el municipio de Calimaya, Estado de México, ubicado en el contexto de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca -y de manera más general en la megalópolis de la Zona Metropolitana del Valle de México- que plantea dar respuesta a dos cuestionamientos: ¿qué factores han provocado impacto a las condiciones ambientales del municipio de Calimaya, Estado de México? ¿Por qué es importante la responsabilidad ambiental para la gestión ambiental municipal en este municipio?

La respuesta a los cuestionamientos se abordó a partir del análisis de las condiciones ambientales actuales del municipio de Calimaya, mediante 20 recorridos de trabajo de campo realizados en el período 2016 - 2020 (cuatro en cada una de las estaciones del año); observación directa de las actividades que realiza la población, registro y captura de imágenes (Fotografías) de áreas con impacto ambiental, así como la revisión del contenido de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (Diario Oficial de la Federación) (DOF, 2013).

Un documento importante que sustentó la conformación de este capítulo fue el Plan Municipal de Desarrollo Urbano (Gobierno del Estado de México, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra) (GEM-SDUyO, 2019) que expone los motivos y argumentos de las modificaciones realizadas a los planes anteriores (2007 y 2011). En este plan la diversidad de procesos socioambientales que han ocurrido en las zonas del municipio, la situación ambiental en la que se encuentra el territorio (principalmente los relacionados con las actividades humanas) los cambios de uso del suelo, el establecimiento de asentamientos humanos y las porciones que forman parte de las áreas naturales protegidas.

Se hace énfasis en la importancia de la responsabilidad ambiental como eje rector de la gestión ambiental municipal, integrando por diversos temas: caracterización general del municipio de Calimaya, responsabilidad ambiental, responsabilidad social, desarrollo sustentable, impacto del ambiente y gestión ambiental municipal.

La geografía ambiental es parte del contexto de las ciencias ambientales que tiene por objeto el estudio las condiciones naturales y culturales de los organismos vivos y las actividades de las sociedades humanas, así como su interacción recíproca, los componentes del paisaje y los bienes de la herencia cultural (Bocco y Urquijo, 2013). Así mismo, Bocco *et al.*, 2000; Bocco y Ur-

quijo, 2010; Bocco *et al.*, 2011; Bocco y Urquijo, 2013 refieren que la geografía ambiental es una ciencia auxiliar de la geografía, cuyo objeto de estudio está enfocado al análisis de las manifestaciones, fenómenos y hechos que ocurren en la biosfera.

Analiza las condiciones en que se encuentran los elementos de su medio y los factores que provocan afectaciones; hacen énfasis en los procesos socio-culturales y naturales que ocurren en determinado tiempo y lugar. Con este enfoque, se analizaron las condiciones reales del ambiente (impactos) del municipio de Calimaya, por supuesto complementándolo con métodos y técnicas de la disciplina geográfica.

Los temas que conforman este capítulo no son independientes, sino complementarios entre sí, ya que en cada uno incluye fundamentos que refiere y argumenta la situación actual del territorio municipal. Las dimensiones aplicadas en la integración del capítulo tienen un enfoque integral (sistémico), esto significa que los componentes del municipio fueron analizados como un sistema. Este capítulo tiene sustento en fundamentos teóricos relacionados con el concepto de límites, sustentabilidad, recursos comunes, desarrollo urbano sustentable e impacto ambiental, pues como refiere Cafferatta (2010); la responsabilidad ambiental tiene distintas dimensiones y enfoques. La asociación entre los fundamentos teóricos y la realidad existente en los patrones y procesos que ocurren en el territorio del municipio de Calimaya son elemento clave para establecer las consideraciones finales y las conclusiones.

La selección del municipio de Calimaya, Estado de México como caso de estudio justifica la situación ambiental actual de los componentes físicos y biológicos en su entorno, ya que, en las últimas décadas este territorio ha manifestado procesos de cambio y ocupación de uso del suelo como la realización de actividades económicas no sustentables (extracción de recursos pétreos, fabricación de materiales de construcción), establecimiento de asentamientos humanos en terrenos con vocación agrícola y, consecuentemente, impactos ambientales que afectan los componentes del ambiente (GEM-SDUyO, 2019) y el bienestar social de los habitantes.

Una justificación importante de este capítulo es su utilización en el ámbito académico y la investigación, esto con el propósito de difundir entre docentes y estudiantes lo que está ocurriendo en el territorio del Altiplano Mexicano; además, es utilizado como material didáctico de apoyo en las Universidades Mexicanas donde se imparten licenciaturas vinculadas con la planeación, urbanismo, desarrollo urbano, estudios territoriales, sustentabilidad, ecología, geografía y administración, promoción de la obra urbana. En las Escuelas Preparatorias de la Universidad Autónoma del Estado de México, este capítulo puede ser útil como la Unidad de Aprendizaje Cultura y Responsabilidad Ambiental, ya que contiene temas para que estudiantes y profesores reflexio-

nen qué puede ocasionar la ausencia de responsabilidad ambiental, responsabilidad social y gestión ambiental.

El contenido de este capítulo es un referente importante para la gestión ambiental municipal y realizar futuras investigaciones y estudios en materia ambiental y socioambiental en el territorio del municipio de Calimaya. Está estructurado con base en una secuencia lógica que inicia con fundamentos de responsabilidad ambiental, la responsabilidad social como gestión ambiental municipal; también expone algunas conclusiones que hacen énfasis de las consecuencias en los impactos ambientales y sus riesgos; así mismo en la importancia de la responsabilidad ambiental que deben poner en práctica los habitantes, actores sociales y dependencias gubernamentales del municipio de Calimaya.

## 1. Caracterización general del municipio de Calimaya

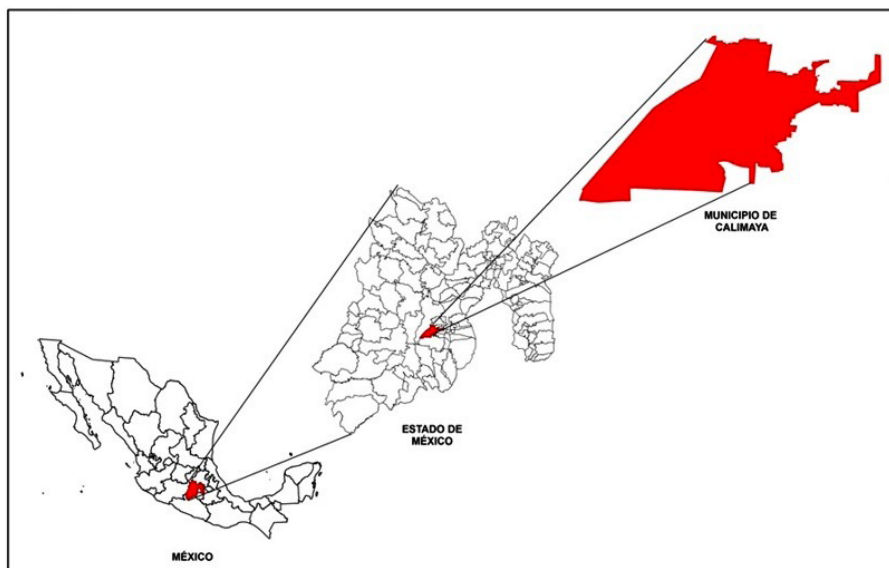
El municipio de Calimaya está ubicado en la porción central del territorio del Estado de México (Figura 1) y forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (en un contexto a mayor escala, el municipio es un espacio geográfico importante en la megalópolis de la Zona Metropolitana del Valle de México). Se localiza entre las coordenadas 19° 07' 02" y 19° 13' 25" latitud norte, y 99° 32' 10" y 99° 44' 02" longitud oeste. El territorio presenta diferentes altitudes, la mínima es de 2 500 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la máxima de 4 200 msnm. La cabecera municipal (principal asentamiento humano del municipio) tiene una altitud media de 2 680 msnm (Gobierno del Estado del México, Universidad Autónoma del Estado de México (GEM-UAEM, 1995). La superficie del territorio municipal es de 10 425.8 hectáreas (instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística Catastral del Estado de México (IGECEM, 2011) donde viven casi 50 000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (INEGI, 2010).

Las condiciones topográficas y geomorfológicas del municipio de Calimaya están asociadas con la formación del Volcán Xinantécatl y, por consiguiente, con la Sierra Volcánica Transversal (Eje Neovolcánico). Presenta amplia heterogeneidad topográfica caracterizada por la presencia de montañas, depresiones y planicies. La porción con mayor altitud se localiza al Oeste y comprende estribaciones del Volcán Xinantécatl, donde también se encuentran algunos asentamientos humanos rurales (GEM-UAEM, 1995).

El clima predominante es C (W) que de acuerdo con García (1986) se describe como templado subhúmedo con lluvias en verano; la temperatura media anual oscila entre 12 °C y 18 °C (la temperatura más fría es de -3 °C en los meses de noviembre a enero); ocasionalmente en los meses de mayo y septiembre se presentan heladas, fenómenos meteorológicos que provocan riesgos a la agricultura. Por otro lado, anualmente se registra entre 800 mm y

900 mm de precipitación, en el período de lluvias que se presentan entre mayo y agosto.

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Calimaya en el Contexto del Estado de México y el territorio de la República Mexicana



Fuente: Elaboración propia. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021). Marco geoestadístico Nacional.

Los elementos hidrológicos más importantes son los arroyos: Las Cruces, Los Temascales, Las Palmas, Ojo de Agua, Zacango y escurrimientos que incrementan su caudal durante la temporada de lluvias, como es el caso del Río Grande. El municipio no tiene cuerpos de agua superficiales permanentes, sin embargo, durante el período de lluvias, en algunas zonas planas se forman depósitos de agua, los cuales coadyuvan a la recarga de los mantos acuíferos (Juan *et al.*, 2015).

El material geológico del territorio municipal está conformado por rocas ígneas extrusivas volcanoclásticas (64.66%), rocas andesitas (4.87%), brechas sedimentarias (6.52%), suelo de material aluvial (18.01%) y suelo de origen lacustre (0.04%).

El 41.49% de la superficie territorial corresponde a llanuras aluviales, mientras que el 30.85% está conformado por pendientes del Volcán Xinantécatl; el 22.65% son sistemas de lomerío de basaltos, y el 5.01% son ambientes lacustres. Los tipos de suelo están asociados con su origen geológico y con las

condiciones geomorfológicas, (la mayoría han tenido una formación in situ); los más importantes son: phaeozem 53.02% y andosol (25.1%) (GEM-UAEM, 1995; Juan *et al.*, 2015).

El municipio de Calimaya está ubicado en la Cuenca Alta del Río Lerma, una porción de éste forma parte del “Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca” donde hay bosques de pino (*Pinus ayacahuite*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Pinus hartwegii*), oyamel (*Abies religiosa*) y encino (*Quercus mexicana*). Las especies acompañantes del estrato arbóreo son *Salix oxylepis* con menor proporción de *Arbutus glandulosa* y *Buddelia parvoflora* (Martínez, 1979) donde habitan especies representativas de los grupos de mamíferos, roedores, aves, reptiles, anfibios e insectos.

Recientemente, el municipio de Calimaya ha ocurrido procesos de cambio de uso del suelo, provocados por las actividades agrícolas; el establecimiento de asentamientos humanos y la extracción de materiales pétreos. Esto ha ocasionado que la vegetación natural haya disminuido paulatinamente, además, estos procesos de cambio han influido en la desaparición del hábitat de algunos animales, principalmente en las porciones adyacentes al Volcán Xinantécatl. Los animales silvestres han migrado a un ambiente de difícil acceso y, por supuesto, alejados de los asentamientos humanos. En el 2010, el territorio tuvo una superficie forestal de 1,920 hectáreas, cifra que recientemente ha disminuido por los procesos de cambio de uso del suelo, asociados con la apertura de nuevos espacios para la agricultura, pastoreo sin control, incendios forestales, extracción de materiales pétreos, establecimiento de viviendas y extracción de recursos maderables (Juan *et al.*, 2015).

La situación geográfica del municipio en contexto estatal y cercanía con la Ciudad de Toluca y la Ciudad de México, su importancia económica y la existencia de recursos pétreos resultan ser factores que están determinando los procesos de cambio en la ocupación del uso de suelo. A partir del año 2010 estos procesos de cambio ocurrieron con mayor frecuencia e intensidad. En este sentido, la expansión del espacio agrícola, el pastoreo sin control, la extracción de recursos pétreos y la construcción masiva de viviendas en terrenos con vocación agrícola, son factores asociados con el aprovechamiento actual del suelo y, por supuesto, con los procesos de cambio (Juan *et al.*, 2015).

Los espacios agrícolas y de pastizales están siendo ocupados para el establecimiento de asentamientos humanos bien para extraer recursos pétreos. En las últimas décadas, los nuevos conjuntos habitacionales requieren mayor demanda de servicios como agua potable, energía eléctrica, drenaje, infraestructura vial y recolección de residuos sólidos. Otro uso actual del suelo (territorio municipal) está vinculado con las actividades secundarias (fabricación de materiales de construcción a partir de los recursos pétreos extraídos en varias zonas del municipio) y terciarias (comercio y servicios) (Juan *et al.*, 2015).

El aprovechamiento actual del suelo en el municipio corresponde a los siguientes usos: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de recursos pétreos, áreas naturales protegidas (Área de Protección de Flora y Fauna, Nevado de Toluca y el Parque Ecológico, Zoológico, Recreativo Tollocan - Calimaya); pastizales, zonas inundables, suelos desprovistos de vegetación y servicios públicos mientras que el 72.2% de la población vive en ambientes urbanos y el 27.8% en ambientes rurales (Juan *et al.*, 2015; GEM - SDUyO, 2019).

Las alteraciones al ambiente de Calimaya son la contaminación del aire con partículas de polvo y gases producto de la combustión de diésel y gasolina de vehículos automotores y maquinaria pesada; fauna nociva y olores desagradables en el “tiradero de basura a cielo abierto” como en las barrancas. Presencia de residuos líquidos y sólidos en zonas inundables o depresiones; erosión y disposición de residuos sólidos en los suelos, tala clandestina de especies forestales, pérdida de la biodiversidad, incendios forestales, extracción de recursos naturales; contaminación acústica por maquinaria pesada, plagas y enfermedades en los bosques, cambios de uso del suelo y desbordamiento de ríos (Juan *et al.*, 2015). Los riesgos ambientales están asociados con dos factores significativos: la presencia de un depósito de residuos sólidos (tiradero de basura a cielo abierto), ubicado a menos de 3 metros con referencia a los límites de la Cabecera Municipal y la extracción de recursos pétreos para la construcción.

## 2. Responsabilidad ambiental y responsabilidad social

La responsabilidad ambiental tiene como soporte la responsabilidad social, que se refiere la obligación de una persona con relación a otras personas o a la sociedad en general. En este sentido, es importante mencionar que la acción, actividad o actitud de una persona puede generar consecuencias, tanto positivas como negativas en el contexto de todo el grupo social de un territorio determinado. La responsabilidad social tiene sustento y fundamento en cuestiones de tipo ético o moral. Es la expresión de la ética entre los individuos y su entorno, por ello, los criterios éticos que tienden a imponerse en las decisiones relacionadas con el desarrollo contribuyen a determinar el ejercicio de esa responsabilidad. Precisamente por esta concepción ética la sociedad contemporánea y, especialmente quienes la lideran, admite situaciones de injusticia que afectan a vastos sectores de la población Mundial (Avendaño, 2013).

La responsabilidad ambiental está sustentada en la responsabilidad social, en fundamentos relacionados con la ética y la moral; entonces, la participación-acción de las personas representa un factor determinante para el mejoramiento de las condiciones en los componentes de su entorno inmediato y, por consiguiente, fomentar el bienestar social. La responsabilidad social está



asociada con la conciencia de las personas, ya que sus acciones pueden afectar a los grupos sociales, tanto en el presente como en el futuro, esto virtud de que las decisiones realizadas pueden provocar impactos directos e indirectos para las personas y, por supuesto, en las condiciones de su entorno inmediato, por lo tanto, es importante fomentar la conciencia individual y grupal en las distintas dimensiones sociales y culturales.

Aunque la responsabilidad ambiental se sustenta de manera directa e indirecta en la responsabilidad social, existen en ambas peculiaridades diferencias y semejanzas, pero los dos tipos son importantes para promover la conciencia de las personas hacia el cuidado y protección de los elementos de la naturaleza y mantener las manifestaciones naturales que inciden en la continuidad de todas las formas de vida del planeta Tierra.

La responsabilidad social puede enfocarse hacia diversos aspectos y dimensiones, por ejemplo, responsabilidad social empresarial, responsabilidad social de las universidades públicas y privadas, responsabilidad social de los centros e institutos de investigación, responsabilidad social de las consultorías, responsabilidad social de los organismos no gubernamentales, responsabilidad social de las dependencias de gobierno. Mediante la responsabilidad social efectiva es posible obtener múltiples beneficios, tanto individuales como grupales, por ejemplo, protección del ambiente, consolidación de grupos de empleo, promoción de la innovación, cultura ecológica, educación ambiental, concertación social para elaborar proyectos sociales, sensibilización ambiental, capacidad de gestión para proveerse de recursos, promoción de obras comunitarias, fomento del bienestar social, ayuda mutua y gestión ambiental municipal, entre otros.

En la actualidad, la responsabilidad social es una estrategia importante, una herramienta efectiva para fomentar el bienestar social y el desarrollo humano de la población, toda vez que en el proceso de planeación (estatal o municipal), la participación-acción de los grupos sociales sea determinante para ejercer efectos de carácter multiplicador.

Por otra parte, la cultura ambiental, así como la responsabilidad ambiental se deben establecer bajo la premisa de que el ambiente no es una mercancía -ni un material-, por lo tanto, los problemas ambientales deben abordarse con las implicaciones sociales, económicas, políticas, socioculturales y éticas, tanto en su generación como en su posible solución. La responsabilidad del ambiente debe conducir hacia una reflexión y discusión crítica de los retos o necesidad es que tiene cada persona y sociedad hacia el cuidado de los componentes del ambiente y los procesos ecológicos.

Un reto social urgente es promover la sensibilización y concientización en todos los sectores de población para que se identifiquen con la naturaleza, teniendo presente que, las sociedades no están solas ni aisladas pues son componentes importantes de ésta, por lo tanto, todo ciudadano del mundo debe

responsabilizarse del fomento hacia una cultura ambiental para promover en cualquier espacio del planeta la responsabilidad ambiental y la responsabilidad social, así como el compromiso para el bienestar social, individual y colectivo. La interacción entre los grupos sociales debe generar efectos de carácter multiplicador para prevenir y resolver problemas ambientales concretos y en el entorno inmediato.

La participación ciudadana puede ser propuesta a partir de una estrategia educativa formal y, que mejor que sea la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO,1972). Para informar qué es a partir del saber ser, saber hacer, saber tener, aprender a pensar, aprender a aprender, aprender a convivir y aprender a emprender para reconocer, así como solucionar los grandes retos que demanda el Planeta Tierra. Desde luego, es posible participar desde una visión estratégica informal y no formal, mediante organizaciones gubernamentales y no gubernamentales conscientes de la necesidad de estrechar la fortaleza humana en beneficio de la especie humana (Juan *et al.*, 2015).

La sociedad tiene el derecho a una vida activa con goce de salud, seguridad y pleno desarrollo, pero ésta debe ser propiciada y resguardada para que no se deteriore. Se tiene el derecho a disfrutar un ambiente sano, seguro, saludable y equilibrado, pero también se debe tener la responsabilidad y compromiso de protegerlo, conservarlo, restaurarlo y manejarlo de manera sustentable. En este sentido, es pertinente reconocer que la salud es un bien limitado que debe cuidarse; además, se debe vivir en un ambiente limpio, sano y saludable (Juan *et al.*, 2015).

La reflexión anterior, también conduce al derecho de la integridad física desde una perspectiva individual y el derecho a la salud desde una perspectiva social. De ahí que las personas, la sociedad y el propio estado (en todo el mundo) tengan absoluta corresponsabilidad en la garantía y ejercicio de este derecho. El derecho a un ambiente sano, seguro, saludable y ecológicamente equilibrado es también un derecho humano de generaciones que necesariamente implican la realización y garantía de los derechos a las futuras generaciones.

Para fomentar y disponer del derecho a un ambiente sano, seguro, saludable y ecológicamente equilibrado, la política ambiental mexicana debe encaminarse a incentivar la participación social donde las personas y toda sociedad deba instrumentar las mejores estrategias para la viabilidad de este derecho. De este modo, reglamentar la responsabilidad del ambiente, sugiere llevarlo a un proceso constitucional en cada país (a partir del año 2013, México dispone de La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, pero ahora, lo más importante es su aplicación efectiva). El ser humano debe vivir en un ambiente sano, limpio, seguro, saludable en equilibrio para lograrlo es importante disponer de información precisa, clara, concreta y de calidad.

La responsabilidad ambiental y el derecho de tener un ambiente sano, limpio y saludable es una prioridad emergente para garantizar el desarrollo humano. Es urgente promover la responsabilidad ambiental en nuestro entorno adyacente, esto con el propósito de mejorar las condiciones ambientales, fomentar la sustentabilidad, manejar adecuadamente los recursos naturales, promover el desarrollo urbano sustentable y coadyuvar al bienestar social de todos los grupos humanos.

### 3. Impacto ambiental

El impacto ambiental (IA) se refiere a la alteración que se presenta en algunos componentes del ambiente, en la salud humana o en el bienestar de la sociedad, esto como consecuencia de la actividad humana. Cualquier proyecto, programa, plan o actividad productiva que tenga en mente realizar el ser humano, no constituye un hecho aislado dentro del contexto geográfico, socioeconómico o cultural; ya que éste se vincula con la historia ambiental, las formas de apropiación y uso de los recursos naturales (Luis, 2006). La globalización de la economía y las decisiones de manejo social o económico, pueden tener repercusiones directas o indirectas sobre los ecosistemas, sus componentes y procesos ecológicos.

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable en el ambiente o alguno de sus componentes (aire, agua, suelo, rocas, relieve, paisaje, vegetación, animales). Esta acción puede ser provocada por un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. El término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo (Conesa 1993). El impacto ambiental también incluye los efectos en la salud de los grupos humanos que viven cerca o en el entorno inmediato en donde se generan.

El espacio geográfico del municipio de Calimaya ha sido objeto de impactos ambientales ocasionados por la apertura de vías de comunicación, procesos de cambio de uso del suelo, establecimiento de infraestructura para producción agrícola, incendios, remoción de suelo, pastoreo sin control, disposición inadecuada de residuos sólidos, deforestación y extracción de recursos pétreos.

Actualmente, son muchos los efectos que se ocasionan al ambiente (algunas son y otras no) que reflejan en los procesos ecológicos y otros, afectan directamente a las personas. La contaminación atmosférica, del agua, del suelo, la extinción de especies o ecosistemas, la degradación de los suelos, los procesos de cambio de uso del suelo, la salinización, los procesos erosivos, los cambios climáticos, la desertificación y la sequía son algunas de las más notorias (Luis, 2006).

Los impactos ambientales están vinculados con la educación ambiental, la cultura ecológica y la responsabilidad ambiental de la sociedad, pues estudios recientes han demostrado que la cultura ecológica se vincula con el conocimiento real del entorno, la valoración ambiental por parte de los grupos humanos, el manejo de recursos naturales, el desarrollo sustentable y el bienestar social. Se plantea la necesidad de asimilar un saber ambiental en un conjunto de disciplinas de las ciencias naturales y ciencias sociales con el propósito de construir conocimientos que permitan captar la multicausalidad y la interdependencia de los procesos o fenómenos naturales y sociales que condicionan, influyen o determinan los cambios socioambientales (Leff, 1998).

#### 4. Los recursos comunes y el desarrollo sustentable

Existen varias definiciones de recursos comunes, una de las más acordes para el sustento de este libro, se refiere a los recursos naturales que pueden ser utilizados como un beneficio medible para el usuario; por ejemplo, el agua, los alimentos, los componentes de un ecosistema, los combustibles fósiles. Estos recursos pueden ser de propiedad privada y pueden ser utilizados de forma económica, (puede no ser propiedad de nadie). Existen diversas categorías o clasificaciones de los recursos comunes, por ejemplo Hess (2001) establece que los recursos comunes comprenden la atmósfera, ríos, mares, océanos, ecosistemas, pesquerías, vida silvestre, pastizales, sistemas de irrigación, áreas urbanas, ADN, valores culturales, conocimientos entre otros (Hess, 2001).

Los recursos comunes son el tema en discusión presentes en el ensayo de Hardin (1968) *The Tragedy of the Commons* se argumenta que todos los recursos comunes están propensos a la sobre-explotación debido a las estrategias de uso particular, en la cual varios individuos motivados por el interés personal y actuando independiente (racionalmente), terminan por destruir un recurso compartido limitado en común; aunque a ninguno de ellos, les convenga que tal destrucción suceda, ya que conduce a su desaparición. Este argumento se combina con lo expuesto por Olson (1965), quien afirma “sólo un beneficio reservado estrictamente a miembros de un grupo motivaría a alguien a unirse y contribuir”, es decir, que los individuos actuarán colectivamente para proporcionar bienes privados, no para proporcionar bienes públicos, ya que están motivados por los beneficios económicos. Por lo que, la mejor protección para los recursos comunes es la privatización (Olson, 1965; citado en Juan *et al.*, 2015).

Autores como Ostrom, 1990; Ostrom *et al.*, 1994; Ridley y Low, 1993 afirman que la privatización no es la mejor opción para los recursos comunes, ya que cuando existen las condiciones adecuadas y el apoyo institucional, se puede lograr un acuerdo colectivo (con normas y protocolos) del uso de los recursos que favorezca el aprovechamiento económico sin llegar a la sobre-explotación; por lo tanto, la definición de “recursos comunes” está relaciona-

da a una institución formal o informal, pero con reglas colectivas para la administración de los alimentos, materiales de construcción, espacio, ingresos, elementos de subsistencia tanto para las regiones rurales como urbanas (Juan *et al.*, 2015)

La propiedad común tiene la ventaja de compartir los beneficios o rendimientos de la producción, pero no la base de los recursos, por lo que, cuando existen regulaciones sociales efectivas se crea una forma de aprovechamiento sustentable. Para Ostrom (2011) el término hace referencia a “un sistema de recursos naturales o creados por el hombre, lo suficientemente costoso (aunque no imposible) para excluir a beneficiarios potenciales” usado simultánea o secuencialmente por una comunidad, grupo de comunidades o usuarios. El sistema puede clasificarse en unidades, siendo estas últimas un producto que puede ser apropiado por los usuarios internos o externos, por ejemplo, toneladas de pescado, metros cúbicos de agua extraída, número de veces que se visita un paisaje. El proceso de uso, consumo o sustracción del recurso se denomina apropiación y generalmente es un proceso simple pero efectivo (Ostrom, 2011; citado en Juan *et al.*, 2015).

Aunque el término propiedad común ha sido utilizado como sinónimo de “dominio público”, existe diferencia fundamental en ambos (tipos de propiedad o de organización de los derechos) ya que los bienes o servicios de dominio público absoluto no disminuyen con el uso o consumo, como la defensa nacional, la educación, las leyes, etc., mientras que los recursos comunes tienen la característica de disminuir a medida que son utilizados o sustraídos, lo cual implica menor disponibilidad para los demás. Para Ostrom (1990) y Ostrom *et al.*, (1994) es difícil o imposible excluir a otros beneficiarios del acceso a los recursos.

Un aspecto fundamental de estos son el tipo de propiedad, pues existen varias formas de derechos que regulan las obligaciones y beneficios de los propietarios (acceso, uso, remoción, venta, control, monitoreo, resolución de conflictos, principalmente). Los individuos con derechos de propiedad privada pueden usar y vender, mientras que los usuarios de propiedad pública sólo pueden hacer lo que está permitido por la autoridad que administra los bienes. En el caso del “acceso abierto” no existe una regulación establecida sobre los usuarios pues todos tienen libre acceso, lo que es una diferencia fundamental con la forma de “propiedad común” donde todos los derechos y obligaciones están a cargo de un grupo de individuos con normas y protocolos de gestión que pueden excluir efectivamente a otros grupos o individuos del uso de esos recursos (Ostrom, 1990; Ostrom *et al.*, 1994, citado en Juan *et al.*, 2015).

Las características esenciales de los recursos comunes (Ostrom, 2011 y Dietz *et al.*, 2002) son: 1) dificultad de exclusión, que se deriva del costo de división o parcelamiento de los recursos y el control de acceso 2) sustractibi-

lidad que fomenta la rivalidad entre usuarios debido a los diferentes niveles de extracción que puedan realizar. Por ejemplo, el pescado o la leña que se extraen no están disponible para otros. Estas características facilitan la sobreexplotación o degradación de los recursos, ya que la búsqueda del interés propio a corto plazo afecta a todos en el largo plazo es la mejor forma de impedir la situación es por medio de la administración compartida y coordinada de los recursos por medio de normas acordadas por los propios miembros (Ostrom, 2011; Dietz *et al.*, 2002 citado en Juan *et al.*, 2015).

Con relación a la sustentabilidad, existen múltiples definiciones y conceptos, la mayoría vinculados a situaciones sociales, económicas y ambientales con el propósito enfocado de mantener y conservar las condiciones ambientales, así como fomentar el bienestar de las sociedades presentes y futuras. Algunas definiciones de desarrollo sustentable utilizan como referencia la protección de los ecosistemas para el desarrollo de las actividades económicas. En el documento "Caring for the Earth" (IUCN/UNEP/WWF, 1991) se afirma que el desarrollo sustentable significa mejorar la calidad de vida de los seres humanos y mantener la capacidad de carga en los ecosistemas que soportan la vida. El desarrollo sustentable es un pilar fundamental para establecer, fortalecer y renovar la sinergia institucional, constituyendo canales de participación de los sectores gubernamentales, sociales y privados en las políticas de desarrollo urbano sustentable para hacer énfasis en la importancia de la responsabilidad ambiental como estrategia y herramienta de gestión ambiental municipal.

A partir del conocimiento de las características fisiográficas, ecológicas, demográficas, económicas, socioculturales y el diagnóstico del territorio, es posible la protección y manejo sustentable de los ecosistemas, la biodiversidad y, por consiguiente, proporcionar un ambiente agradable a los asentamientos humanos. Los procesos ecológicos que ocurren en los ecosistemas del municipio de Calimaya favorecen el bienestar de las familias por lo que es importante emprender acciones para una adecuada gestión ambiental municipal del territorio. Aunque en los ecosistemas de este municipio, existen recursos florísticos y faunísticos, muestran impactos provocados por la influencia de la sociedad, sin embargo, tienen un significado científico y educativo que puede ser utilizado para explicar las relaciones entre el ambiente, la sociedad y la cultura. Desafortunadamente, estos ambientes deteriorados por la acción antrópica, situación que limita su importancia, pues están sujetos a presiones demográficas y económicas, trayendo consigo impactos ambientales que pueden ser mitigables, siempre y cuando, en la planificación se incluya una gestión ambiental municipal (Juan *et al.*, 2015).

Tomando en cuenta el desarrollo sustentable y el urbano sustentable, se entiende que es la posible que de una población determinada pueda satisfacer las necesidades básicas de alimentación, salud, educación, trabajo, vivienda y

cultura; es crear un hábitat en un ambiente armónico, en el que se respete los derechos humanos de las personas, donde no exista violencia, delincuencia ni contaminación, es decir un lugar racional y equilibrado en el que se respete la dignidad del ser humano, el ambiente, la seguridad y el bienestar social.

Con base en esta reflexión, no interesa abarcar el tema de los grandes edificios, las amplias y modernas carreteras, sino el desarrollo humano en el contexto de un ambiente equilibrado y la preservación de su entorno. Esto es posible a través de una planificación estratégica (desarrollo urbano sustentable) con instrumentación y ejecución de planes urbanos con sustento ecológico.

En la actualidad el concepto de sustentabilidad se presenta como interdisciplinario, con un enfoque hacia la economía, la naturaleza y la sociedad; debido a características complejas e interdependientes de los sistemas sociales y naturales, Nasrin (2011) expone las tres bases de la sustentabilidad establecen lo siguiente:

1. Sustentabilidad económica: se enfoca en la porción de los recursos naturales que proveen los recursos físicos, renovables y no renovables. En términos económicos se describe como el “mantenimiento del capital”, donde este último debe ser entendido como el generado por el hombre.
2. Sustentabilidad ecológica: enfatiza los recursos físicos del proceso de producción, por ejemplo, la atmósfera, agua, suelo, como soporte ambiental para la vida. La capacidad de servicio del ambiente debe ser mantenida para apoyar la sustentabilidad económica y social, por lo tanto, el daño del ambiente por actividades humanas es incompatible con la sustentabilidad ecológica.
3. Sustentabilidad social: exalta el desarrollo humano como objetivo primario del desarrollo sustentable. La sustentabilidad ecológica o el mantenimiento del sistema natural de soporte vital, es el prerrequisito predominante de la sustentabilidad social.

Independientemente de la diversidad de conceptos de sustentabilidad y desarrollo sustentable, lo común entre todos, consiste en que se enfocan a la protección del ambiente, el bienestar económico y social. En este sentido, cualquier actividad que no sea social, ecológica, o económicamente viable, no será sustentable. El tiempo es un factor importante para la sustentabilidad, ya que generalmente se hace énfasis y se logra en un largo plazo, aunque con estrategias bien sustentadas, claras, concretas y precisas será posible transitar hacia ésta a corto plazo.

Ostrom (2005) establece que un paisaje es ecológicamente sustentable si: 1) la estructura del paisaje soporta los procesos ecológicos requeridos para las generaciones presentes y futuras, 2) el paisaje puede cambiar sin perder sus

procesos y recursos clave y 3) los agentes locales están involucrados en los procesos de decisión sobre las funciones y mosaicos del paisaje (Ostrom, 2005; citado en Juan *et al.*, 2015).

En el contexto del territorio mexicano, la operacionalización del desarrollo sustentable se logra con el aprovechamiento sustentable, que se define en el Artículo 3º, inciso III, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente (DOF, 2014) como: “La utilización de los recursos naturales de manera que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte esos recursos, por periodos indefinidos”.

La eficiencia de la sustentabilidad del desarrollo urbano de ciudades, según Camagni (2004) alude a la sustentabilidad local en el sentido de ser valorada por sus efectos sobre las colectividades locales, respetando la restricción de contaminación insustentable sobre regiones cercanas y sabiendo que una ciudad encaminada a la dirección “localmente” sustentable de una ciudad que participa activamente en la reducción de los efectos globales negativos. En este sentido, la variable principal es el bienestar de la población local a largo plazo, vinculada con la prosperidad de la misma ciudad. Dicho bienestar debe estar en función del bienestar económico, físico y ambiental, incluyendo la preservación (actual y futura) de los recursos naturales existentes en una localidad, de los cuales la población que habita en ella se beneficiará de las externalidades positivas de por tanto, una mejora en su calidad de vida (Camagni, 2004; citado en Juan *et al.*, 2015).

Un instrumento que puede coadyuvar al desarrollo urbano sustentable en México es la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de junio del año 2013, en donde se exponen diversas disposiciones (relacionadas con la responsabilidad) que debe tener el ser humano y la sociedad hacia los distintos componentes del ambiente.

## 5. La gestión ambiental municipal

El proceso de gestión ambiental implica administrar, planificar, supervisar, controlar, evaluar y monitorear los recursos naturales disponibles en el territorio, esto con la finalidad de asegurar la continuidad de los procesos ecológicos, conservar los ecosistemas y promover el bienestar de la sociedad; hacer un manejo adecuado del ambiente, aplicar de manera eficiente la normatividad, las leyes y las políticas ambientales nacionales, y garantizar un entorno saludable para el desarrollo humano.

La gestión ambiental municipal es el conjunto de actos normativos, operativos y programáticos orientados al manejo ordenado del ambiente y su relación con los factores económicos en el municipio, implicando la formulación estratégica de políticas públicas ambientales hasta la realización de acciones específicas en la materia. La gestión ambiental debe sustentarse en la organi-



zación municipal, y partir de las demandas de la comunidad y disponibilidad problemática de los recursos naturales de la región para atender las funciones de promoción y fomento, los planes de acción y su grado de cumplimiento, así como el diagnóstico de desviaciones y la corrección de éstas (SAGARPA-SEGOB- INCA RURAL, 2004).

La gestión ambiental es el conjunto de acciones y estrategias mediante las cuales es posible organizar las actividades antrópicas que influyen sobre el ambiente con el fin de lograr una adecuada calidad de vida (mediante la prevención y mitigación de los problemas ambientales) a partir del concepto de desarrollo sostenible que busca el equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección - conservación de los componentes del ambiente.

Es un concepto integrado que comprende no sólo las acciones a implementarse si no también las directrices, lineamientos y políticas para su implementación (Mazolo, 2015). En la organización de las actividades se deben considerar todos los factores del ambiente, desde una dimensión de la integración e interacción. Mazolo (2015) refiere que los factores que se deben considerar en la gestión ambiental son: la sociedad, flora, fauna, suelo, agua, clima, paisaje, bienes materiales y el patrimonio cultural.

La gestión ambiental municipal define el papel que juegan los planes y programas en el ámbito local, proporcionando los procedimientos y conocimientos técnicos que deben manejar los miembros del ayuntamiento y los presidentes municipales, generalmente con el apoyo de una organización operativa adecuada con facultades para coordinar acciones y ejercer control sobre los problemas y situaciones conflictivas. La protección del medio ambiente es una responsabilidad debemos compartir los sectores público, social y privado. Sin embargo, en el ámbito de la autoridad municipal recae la responsabilidad de dirigir y coordinar las actividades en materia y, por lo tanto, es allí donde debe instrumentarse su atención directa e inmediata. La gestión ambiental municipal debe cumplir con doble función: normativa y operativa, que solamente puede ser desarrollada a través desde una planeación sistemática de acuerdo con tres fases de instrumentación: diagnóstico, programa y acción específica (SAGARPA-SEGOB- INCA RURAL, 2004).

Para que la gestión ambiental municipal establezca propuestas armónicas y efectivas en el fortalecimiento de la autonomía municipal en materia de protección al ambiente, los nuevos modelos de desarrollo sustentable proponen retomar por lo menos cuatro principios rectores: a) protección del medio ambiente, criterio que no compite con el desarrollo económico y requiere de un gran cambio de actitud por parte de la sociedad, b) promoción en el municipio de la adopción de tecnologías que conserven y no dañen el medio ambiente, c) otorgamiento de valor correcto (tanto en lo político como en lo económico y social) que tienen los recursos naturales, en función de las características y

prioridades de cada municipio y d) propiciar que todas las acciones de gestión ambiental que emprenda el municipio tengan como base la participación de la comunidad, las instituciones de investigación y educación superior como las organizaciones no gubernamentales (SAGARPA-SEGOB- INCA RURAL, 2004).

En virtud de que la gestión ambiental municipal se refiere al conjunto de actividades que tienen como propósito ordenar el comportamiento del ayuntamiento y de la sociedad para llevarse a efecto, será necesario considerar tres elementos básicos: el organizativo, el jurídico y el programático (SAGARPA-SEGOB- INCA RURAL, 2004). El papel de los gobiernos municipales es fundamental en el éxito de la política ambiental de un país, pues muchos de sus problemas ambientales son de naturaleza local, aunque se refieran a problemas globales, tiene un aterrizaje en acciones locales. A partir de una visión liberal de la sociedad y la economía es posible generar políticas ambientales que sean efectivas ya que canalizan la creatividad propicia de la libertad a favor de la solución a los problemas ambientales (Friedrich Naumann Stiftung. Für die Freiheit, 2015).

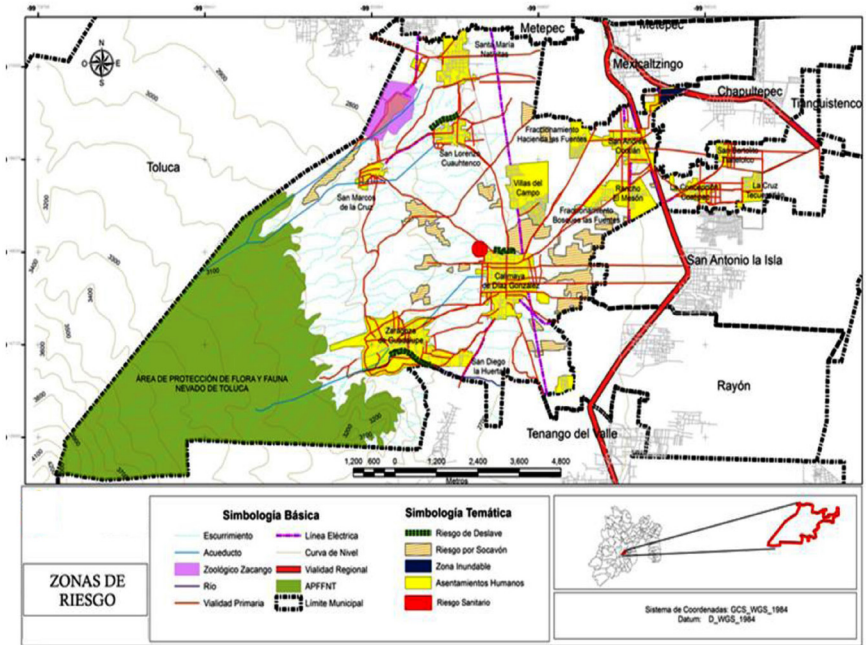
En las últimas décadas, tanto la estrategia ambiental como la gestión ambiental, son instrumentos de la política ambiental mexicana encaminados a orientar el desarrollo socioeconómico, acorde con las condiciones de protección y manejo de los recursos naturales. Resulta fundamental para fomentar el desarrollo económico y social sostenible; una adecuada gestión ambiental puede garantizar la protección de una administración y el uso racional de sus recursos naturales mediante la conservación, rehabilitación, restauración y monitoreo del ambiente, así como la supervisión y el control de las actividades humanas no sustentables (Juan *et al.*, 2015).

## Conclusiones

Con base en el propósito de este capítulo y, considerando el espacio geográfico de estudio, es un municipio ubicado en el Altiplano Mexicano que forma parte de una de las megalópolis más grandes del mundo; la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (territorio municipal) ha sido y es sujeto de fuertes presiones demográficas, económicas y ambientales, por lo que es pertinente tener presente esta gestión ambiental municipal, pues representa una estrategia viable para coadyuvar a la prevención y mitigación de los riesgos e impactos ambientales que ocurren en diversas zonas del municipio.

En el siguiente mapa se representan algunos de los componentes geográficos como las condiciones ambientales en las que se encuentra el entorno del municipio de Calimaya, siendo significativas la situación de riesgo y su asociación con los impactos ambientales (Mapa 2). En este territorio es notorio que la distribución espacial de los asentamientos humanos está asociada con zonas de riesgo.

Mapa 2. Condiciones ambientales y riesgos en el municipio de Calimaya, Estado de México



Fuente: Juan, J. *et al.*, (2015). Responsabilidad e impacto ambiental en un territorio del Altiplano Mexicano. Análisis ambiental, sociodemográfico y económico. EUMED.NET.

Las actividades que se realizan en el territorio del municipio de Calimaya generan múltiples impactos ambientales y, por consiguiente, riesgos. Enseguida se expone de manera concreta las actividades que de forma directa e indirecta influyen en la situación ambiental actual de las áreas que lo conforman:

- a. Durante el transporte de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de los asentamientos humanos hacia el depósito clandestino “tiradero de residuos a cielo abierto”, éstos caen depositándose a orillas de las calles y caminos, provocando un problema ambiental contribuyendo a la alteración de la calidad y productividad de los suelos; inclusive representa el impacto social a los campesinos, ya que sus parcelas disminuyen su valor económico. El “tiradero a cielo abierto” (ubicado a escasos 3 metros del asentamiento humano) tiene efectos negativos en la sociedad en materia de salud y economía.
- b. El tiradero de residuos a cielo abierto representa un riesgo para los animales silvestres y domésticos. En el caso de los primeros, éstos pue-

den acercarse al tiradero y tomar algunos residuos con lo que crean sus madrigueras o alimentarse provocando la dispersión de enfermedades y contaminantes a través de la cadena alimenticia, o bien, actúan como vectores transmisores de enfermedades que representan un problema para la salud. En el caso de los animales domésticos, éstos al pastar cerca del tiradero de residuos a cielo abierto pueden ser afectados por otros medios, por ejemplo, la ingesta de follaje contaminado. Los perros que buscan alimento en este sitio también pueden ser afectados e indirectamente ocasionar enfermedades a los grupos humanos adyacentes.

- c. Otro riesgo para los animales silvestres ocurre durante la circulación de camiones de carga, la extracción de materiales pétreos con maquinaria pesada; camiones que generan fuertes vibraciones y ruidos; ocasionando que pocos animales silvestres (cuyo hábitat está cerca) emigren a otros lugares más alejados y de difícil acceso al municipio ya que implica impactos a su hábitat natural.
- d. La toxicidad del ambiente ocasionada por la disposición inadecuada de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) y líquidos en ambientes de barrancos, arroyos y ríos es otro factor de impacto que también altera la conservación del hábitat (ocasiona la migración de los animales). La presencia y tránsito de vehículos de carga con residuos sólidos, materiales pétreos o materiales de construcción provoca que el suelo se compacte, perdiendo estructura y estabilidad en sus componentes pues modifica sus propiedades físicas, químicas y biológicas. La compactación del suelo provoca entonces impactos a la infiltración de agua (recarga de acuíferos) y el crecimiento de plantas silvestres.
- e. El transporte de residuos sólidos, materiales pétreos y materiales de construcción ya procesados genera emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este gas se deposita en la atmosfera contribuyendo al efecto invernadero en la Región Metropolitana del Valle de Toluca. El ozono es un contaminante que se produce por la interacción de los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en presencia de la luz solar, por lo que también representa un impacto y riesgo para la vegetación; el follaje tierno, las flores de las plantas que se encuentran cerca de los caminos y las carreteras se queman. El ozono representa un impacto y riesgo para el crecimiento y desarrollo de cultivos agrícolas, principalmente el maíz, frijol y hortalizas.
- f. Los lixiviados generados en el depósito o tiradero de residuos a cielo abierto representan impactos y riesgos al ambiente generando por el percolado (lixiviación) de líquidos que, al fluir, disuelven algunas sustancias y transporta partículas de otros compuestos y químicos peligrosos; por lo tanto, representan un impacto de riesgo, tanto al

- suelo como a los mantos acuíferos y a la salud humana. Los lixiviados contaminan el aire en forma de gases ya que son producto de la evaporación de reservorios que se encuentran en el fondo de este sitio de disposición.
- g. Otro factor de riesgo e impacto ambiental es el biogás generado en las partes profundas del tiradero de residuos a cielo abierto, es, ya que éste emite principalmente gas metano y bióxido de carbono, por lo tanto, contribuye directamente al efecto invernadero; considerando la circulación de los vientos en la Región Metropolitana del Valle de Toluca (municipio de Calimaya) razón por la cual provocan que el olor se perciba en las viviendas ubicadas en la región Sur, por eso es importante que el espacio funcione de acuerdo con la normatividad en materia ambiental. Las partículas de polvo generadas por los camiones de carga, cuando circulan por las carreteras de terracería, representan un impacto y riesgo a la salud de las personas que viven cerca de éstas, a la vegetación silvestre y cultivo que se encuentra en las parcelas agrícolas de áreas adyacentes.
  - h. Las partículas de polvo también representan un riesgo e impacto para los animales domésticos y silvestres, ya que éstas al ser emitidas a la atmósfera provocan pérdida, decrecimiento y desarrollo de las plantas, las estomas y folículos son obstruidos y afectados con las partículas de polvo, situación que altera el proceso de fotosíntesis de la vegetación. El factor anterior, repercute de manera directa en la alimentación de los animales domésticos que pastan en ambientes adyacentes, ya que al no encontrar suficientes vegetales para alimentarse consumen éstos contaminados, entonces su alimentación es mínima y no adecuada. La suspensión de partículas de polvo transportadas por el viento lleva consigo agentes patógenos que pueden ocasionar enfermedades a las personas que viven en ambientes próximos o alejados.
  - i. Durante el proceso de fabricación de materiales para la construcción también se generan impactos y riesgos. Esto ocurre al momento de la emisión de partículas de polvo a la atmósfera, situación que impacta la calidad del aire y representa un impacto y riesgo a la salud, tanto de los empleados como de los habitantes. Este impacto de riesgo se torna más grave con los ruidos y vibraciones generados por los vehículos o maquinaria utilizada en los procesos, (factor que afecta al sentido del oído). Además, cuando las vibraciones son intensas y frecuentes pueden provocar derrumbes, deslizamientos o desprendimientos de material pétreo.
  - j. El pastoreo de animales domésticos (ovinos, bovinos, equinos) sin control alguno, es otro factor que ocasiona impactos ambientales y riesgos, ya que, en algunas porciones del municipio de Calimaya, esta

actividad se práctica en espacios con vocación forestal (bosques de coníferas y bosques mixtos), principalmente en la Porción Sur. Los animales al pastar libremente compactan el suelo y pisotean la vegetación herbácea. La tala de árboles dentro de las zonas boscosas, ya que disminuye o se puede perder la diversidad vegetal nativa de la región. Este factor de riesgo también impacta a la fauna, impide la infiltración del agua y ocasiona que los procesos erosivos sean más rápidos. Durante los meses de febrero y marzo (periodo de tolvaneras), los procesos erosivos (erosión eólica) se incrementan notablemente en diversas áreas del municipio.

- k. La red vial integrada por las carreteras de acceso a los asentamientos humanos como las calles principales y calles periféricas, representan impactos y riesgos significativos debido al mal estado de éstas pues durante la época de lluvias y por el impacto de la circulación de los camiones de carga pesada, vehículos de transporte público y automóviles particulares se provoca el deterioro del pavimento y concreto (baches) ocasionando riesgos de accidente a los habitantes. Otros factores que complementan la peligrosidad de este riesgo, es la disposición inadecuada de materiales de construcción (arena, grava, tabique), residuos de materiales (escombro) y residuos sólidos domésticos (basura) en las calles, aceras y guarniciones de las vialidades principales; situación que provoca inundaciones temporales en los asentamientos humanos urbanos.
- l. La carencia o mal estado de las señales preventivas, restrictivas e informativas en las vías de acceso y las calles principales, es un factor de riesgo para las personas que viajan en automóviles como, para los peatones. Los topes existentes en las calles y vías del municipio de Calimaya (cabecera municipal) también incrementan la peligrosidad del riesgo, pues existen por doquier y sin señalamiento preventivo alguno.
- m. Durante la época de lluvias, el cauce o caudal de los ríos y arroyos representan un riesgo para las viviendas establecidas en los márgenes de éstos, así mismo para los animales que pastan o se encuentran en los ambientes de barrancos. Durante el trabajo de campo (2016 - 2020) los informantes clave y habitantes de algunas áreas próximas a los ríos y arroyos refirieron lo siguiente “con frecuencia las crecidas de los ríos” provocan deslaves y derriban muros de las viviendas, arrastran consigo árboles, rocas, basura y animales.
- n. En las futuras actualizaciones del *Plan Municipal de Desarrollo Urbano* debe considerarse el rubro de la gestión ambiental municipal, ya que es urgente la necesidad de restaurar los espacios deteriorados (socavones) y provocados por la extracción de recursos pétreos a mediano o

largo plazo; previo acondicionamiento puede ser utilizado para el establecimiento de nuevos asentamientos humanos o para la realización de actividades humanas sustentables (agricultura). Recientes conjuntos habitacionales establecidos en el municipio deben integrarse como un “todo”, (base para la consolidación urbana), el mejoramiento de las condiciones ambientales y el bienestar de la población. Los socavones, las zonas agrícolas impactadas y las zonas desprovistas de vegetación adyacentes en los conjuntos habitacionales deben ser sujetas a estudios de impacto ambiental y riegos; procesos como cambio de ocupación de uso del suelo es estrategia para gestionar su uso urbano.

- o. Es urgente la aplicación de la legislación en materia ecológica, ambiental, hidrológica y forestal, ya que la gestión ambiental municipal para controlar el crecimiento urbano en espacios geográficos de riesgo y zonas con derechos de vía siguen presente. Así mismo, los propietarios de áreas donde se extraen recursos pétreos deben contar con la licencia respectiva y dictamen de impacto ambiental (la extracción de recursos pétreos, su procesamiento y transporte generan ganancias para las familias, pero con un costo ambiental muy alto).
- p. La restauración ambiental de socavones es una prioridad urgente en el municipio de Calimaya pues el cumplimiento de ésta (de acuerdo con la normatividad ambiental) se tiene como estrategia para implementar diferentes actividades humanas sustentables o establecer asentamientos humanos en ambientes saludables y libres de impactos y riesgos.
- q. El manejo de maíz cacahuacintle a nivel de pequeña empresa para la obtención de productos utilizados en la gastronomía mesoamericana, así como la conformación de empresas “bien establecidas” y funcionando de acuerdo con la normatividad ambiental, jurídica y administrativa es una opción para el bienestar social y desde luego, para el desarrollo del municipio.
- r. En Calimaya existen espacios en los que el desarrollo urbano no es posible, esto debido a las condiciones fisiográficas del terreno, a la vocación natural y al uso actual del suelo en actividades económicas, sobre todo, las del sector primario. En futuras modificaciones o actualizaciones del Plan Municipal de Desarrollo Urbano se deben considerar a estos espacios como fundamentales, debido al papel económico y ambiental que representan para el municipio. Actualmente existen zonas que no han sido consideradas como tal, por ejemplo, las áreas adyacentes al Volcán Xinantécatl o los ambientes de barrancos que han sido utilizadas como reservorio de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y de aguas residuales, mermando los servicios ambientales y el valor natural que significa para los habitantes.

- s. El ambiente no es un material ni una mercancía, por lo tanto, los impactos ambientales y riesgos que ocurren en el municipio de Calimaya deben ser manejados, compensados y mitigados inmediatamente, ya que, de no hacerlo, las futuras generaciones vivirán en un espacio geográfico no saludable, lo cual repercutirá en el bienestar social de las familias. Es responsabilidad de todos los ciudadanos del municipio participar de manera directa e indirecta en la solución de los problemas del ambiente, pero principalmente de quienes lo han impactado. Uno de los retos inmediatos para las dependencias del ayuntamiento del municipio de Calimaya, es fomentar la responsabilidad ambiental, la responsabilidad social e incluir la gestión ambiental en futuras planificaciones.
- t. Como complemento al reto referido en el inciso anterior, se debe promover la sensibilización ambiental y la concientización ecológica en todos los niveles educativos y sus modalidades, esto con el propósito de que los actores sociales se identifiquen con la naturaleza, teniendo presente que, las sociedades no están solas ni aisladas, sino forman parte de ésta, por lo tanto, todas las personas deben ser responsables en el cuidado de su ambiente, generando al mismo tiempo efectos de carácter multiplicador en su familia, la escuela, con los amigos y en los espacios de trabajo.
- u. La sociedad tiene el derecho de vivir en ambientes saludables, pero también tiene la responsabilidad de cuidarlos, ya que, de no hacerlo, vivirá en ambientes impactados, que pueden afectar la calidad de vida, no sólo de las sociedades que deterioran las condiciones de su entorno, sino de las que lo cuidan y lo protegen, esto en virtud de que los efectos de los impactos ambientales no ocurren exclusivamente en el lugar donde se generan, sino en otros espacios geográficos adyacentes o lejanos. Es responsabilidad de la sociedad promover el cuidado y conservación del ambiente en donde vive.
- v. Para prevenir y mitigar los impactos ambientales y riesgos que se presentan en el municipio de Calimaya, Estado de México, es urgente que las autoridades del Ayuntamiento apliquen la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, y al mismo tiempo, realicen un inventario de la evaluación en los predios donde se extraen recursos pétreos para verificar si éstos disponen de autorización, licencia o dictamen correspondiente; esto mismo para los predios donde se realiza la fabricación de materiales para la construcción. En caso de que los propietarios no dispongan de la licencia o dictamen correspondiente, las autoridades del Ayuntamiento pueden denunciar esta situación ante la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procura-



duría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Para que estas dependencias sancionen y obliguen a los propietarios realizar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y el estudio de riesgo correspondi

La responsabilidad ambiental, la responsabilidad social y la gestión ambiental son estrategias primordiales en los procesos de planificación a nivel local (municipal) ya que puede coadyuvar de manera efectiva al mejoramiento de las condiciones ambientales y el desarrollo humano. El éxito de la planificación municipal y la gestión ambiental municipal depende también de la participación dinámica y efectiva de los habitantes.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano es un instrumento de planeación, normatividad y ejecución a corto, mediano y largo plazo se realicen las acciones necesarias a favor de la protección, restauración y manejo de los recursos naturales existentes en los ecosistemas, además, con la implementación y ejecución de las actividades propuestas es posible coadyuvar al mejoramiento de las condiciones ecológicas, ambientales y paisajísticas de los entornos adyacentes y por consiguiente, contribuir al bienestar social de los asentamientos humanos (siempre que sea factible) su elaboración y operación para incluirse en este documento así como acciones de responsabilidad ambiental, responsabilidad social y gestión ambiental.

El resultado más relevante de la información contenida en este capítulo es el reconocimiento del impacto ambiental provocado al suelo, el aire, la vegetación natural y cultivada, los animales silvestres y la salud humana en el municipio de Calimaya, situación vinculada con los riesgos que implica, además de su asociación con la realización de actividades humanas no sustentables, la irresponsabilidad ambiental de los habitantes y la poca o nula efectividad de la legislación ambiental mexicana en materia de impacto ambiental y de responsabilidad ambiental.

## Bibliografía

- Avendaño, W. (2013). "Responsabilidad social (RS) y responsabilidad social corporativa (RSC): una nueva perspectiva para las empresas" en *Revista Lasallista de Investigación*. Volumen 10, número 1, pp. 152-163.
- Bocco, G., Mendoza, M., O. Maser (2000). "La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación" en *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM. Número 44, pp.18-38.
- Bocco, G., Mendoza, M., A. Velázquez (2001). "Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping – a tool for land use planning in developing countries en *Geomorphology*". Número 39, pp. 211-219.
- Bocco, G., y P. Urquijo (2010). "La geografía ambiental como ciencia social" en A. Lindón V. y D. Hiernaux (eds.), *Los giros de la geografía humana: Desafíos y horizontes*. ANTHROPOS-

*CAPÍTULO 10. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL. EL CASO DE CALIMAYA UN MUNICIPIO DEL ALTIPLANO MEXICANO*

UAM.

- Bocco, G., P. Urquijo, y A. Vieyra (2011). *Geografía y ambiente en América Latina. México*, CIGA, UNAM; INE-SEMARNAT.
- Bocco, G., y P. Urquijo (2013). Geografía ambiental: reflexiones teóricas y práctica institucional en *Revista Región y Sociedad*. volumen XXV, número 56. <https://www.redalyc.org/comocitar/oa?id=10225596001> [Accesado el 20 de abril e 2020].
- Cafferata, N. (2010). La responsabilidad por daño ambiental en *Quinto Programa Regional de Capacitación en Derecho y Políticas Ambientales*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente <http://www.pnuma.org/gobernanza/PonenciasVPrograma.pdf>.
- Camagni, R. (2004). *Economía urbana*. Barcelona, Antoni Bosch (editor).
- Conesa, V. (1993). *Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*. Segunda edición. Editorial Mundi-prensa.
- Dietz, T. et al. (2002). "The Drama of the Commons" en Ostrom E., T. Dietz, T., D. Nives, T. Stern, P., S. Stronich, S., Weber, E. (eds.). *The Drama of the Commons*, Washington, DC, National Academy Press.
- Encyclopaedia Britannica Online (2013). Concepto de límite, *Encyclopaedia*. <https://enp6.bibliotecas.unam.mx/index.php/recursos-enlinea/67-britannica-online>.
- Friedrich Naumann Stiftung. Für die Freiheit, (2015). *Manual de Políticas Ambientales Municipales Exitosas: Centro América – México*. Alianza para Centroamérica. [https://www.academia.edu/33781508/Manual\\_de\\_Pol%C3%Adticas\\_Ambientales\\_Municipales\\_Exitosas](https://www.academia.edu/33781508/Manual_de_Pol%C3%Adticas_Ambientales_Municipales_Exitosas).
- García, E. (1986). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM.
- Gobierno del Estado de México, Universidad Autónoma del Estado de México. (1995). *Atlas del Estado de México*. México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Gobierno del Estado de México. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra. 2019. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano. Calimaya, Estado de México*. <https://seduo.edomex.gob.mx/sites/seduo.edomex.gob.mx/files/files/Plan.pdf>.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons en *Science*. Volumen 162, número 3859, pp. 1243-1248.
- Hess, C. (2001). What are Common Pool Resources (CPRs)? *Digital Library of the Commons*. <http://dlc.dlib.indiana.edu/cprdef.html>.
- H. Congreso de la Unión (2003). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Diario Oficial de la Federación (DOF). [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lgdfs\\_2003/LGDFS\\_orig\\_25feb03.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lgdfs_2003/LGDFS_orig_25feb03.pdf)
- H. Congreso de la Unión (2021). *Ley General de Vida Silvestre*. Diario Oficial de la Federación (DOF) <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgvs.htm>.
- H. Congreso de la Unión (2013). *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*. Diario Oficial de la Federación (DOF). <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>.
- H. Congreso de la Unión (2014). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)*. Diario Oficial de la Federación (DOF). <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>

pdf/148.pdf.

- H. Congreso de la Unión (2020). *Ley de Aguas Nacionales*. Diario Oficial de la Federación (DOF). <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm>.
- H. Congreso de la Unión (2015). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Diario Oficial de la Federación (DOF). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23.\\_Ley\\_general\\_para\\_la\\_prevenci\\_n\\_y\\_gesti\\_n\\_integral\\_de\\_los\\_residuos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23._Ley_general_para_la_prevenci_n_y_gesti_n_integral_de_los_residuos.pdf).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021). *Marco geoestadístico nacional. México*. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/marcogeo/889463835615.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/marcogeo/889463835615.pdf).
- Juan, J., et al., (2015). *Responsabilidad e impacto Ambiental en un territorio del Altiplano Mexicano. Análisis Ambiental, sociodemográfico y económico*. EUMED.NET [En línea] disponible en: [https://docs.wixstatic.com/ugd/a8e6d4\\_bc98dfbfe840406c89b6bad9d46c39de.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/a8e6d4_bc98dfbfe840406c89b6bad9d46c39de.pdf). [Accesado el 8 de julio de 2019].
- Juan, J. (2021). *Estudio de los procesos de cambio de uso del suelo en México. Fundamentos teóricos y metodológicos*. Clave Editorial. [https://www.researchgate.net/publication/349762485\\_Estudio\\_de\\_los\\_procesos\\_de\\_cambio\\_de\\_uso\\_del\\_suelo\\_en\\_Mexico\\_Fundamentos\\_teoricos\\_y\\_metodologicos](https://www.researchgate.net/publication/349762485_Estudio_de_los_procesos_de_cambio_de_uso_del_suelo_en_Mexico_Fundamentos_teoricos_y_metodologicos).
- Leff, E. (1998). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Luis, J.L. (2006). *La evaluación de impacto ambiental como herramienta de la estrategia y la gestión ambiental*. Notas de curso internacional.
- Martínez, M. (1979). *Catálogo de Nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica.
- Mazolo, L. (Coord.) (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. Libros de Cátedra. E-book. Editorial de la Universidad de la Plata, Universidad Nacional de la Plata [sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento\\_completo\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Murillo, M. (2010). "Prefacio" en *Quinto Programa Regional de Capacitación en Derecho y Políticas Ambientales*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <http://www.pnuma.org/gobernanza/PonenciasVPrograma.pdf>.
- Nasrin, K. (2011). *Practical sustainability. From Grounded Theory to Emerging Strategies*. Editorial Palgrave Macmillan. New York, EUA.
- Olson, M. (1965). *The logic of collective action*. Cambridge: Harvard University Press.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.
- Ostrom, E., R. Gardner y Walker, J. (1994). *Rules, Games, and Common-Pool Resources*. The University of Michigan Press. <http://www.press.umich.edu/titleDetailDesc.do?id=9739>.
- Ostrom, E. (2005). *Understanding Institutional Diversity*. Princeton, NJ, Princeton University Press.

*CAPÍTULO 10. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL. EL CASO DE CALIMAYA UN MUNICIPIO DEL ALTIPLANO MEXICANO*

- Ostrom, E. (2011). *El Gobierno de los Bienes Comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. Editorial Fondo de Cultura Económica, México.
- Ridley, M., y B. Low (1993). *Can Selfishness Save the Environment? Atlantic Monthly*. <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1993/09/can-selfishness-save-the-environment/305865/>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Gobernación. Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural (SAGARPA-SEGOB-INCA RURAL) (2004). *Guía para el Buen Gobierno Municipal. Introducción al Gobierno y Administración Municipal*. [www.inafed.gob.mx/work/models/inafed/Resource/336/1/images/TOMO\\_9\\_gestion\\_ambiental\\_municipal.pdf](http://www.inafed.gob.mx/work/models/inafed/Resource/336/1/images/TOMO_9_gestion_ambiental_municipal.pdf).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), (1972). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*. <http://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>.
- World Conservation Union, United Nations Environment Programme (1991), World Wide Fund For Nature (IUCN-UNEP-WWF) (1991). *Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living*. Gland, Switzerland <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/cfe-003.pdf>.



# Capítulo 11. Riesgos socionaturales

JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ <sup>1</sup>

JUAN CARLOS GARATACHÍA RAMÍREZ <sup>2</sup>

NOEL BONFILIO PINEDA JAIMES <sup>3</sup>

## Introducción

Los riesgos socionaturales son “distorsiones” que se presentan en la articulación, instrumentación y proyección territorial de las políticas públicas en materia de ordenamiento ecológico, planeación del territorio, uso del suelo, actividades productivas y una deficiente gestión en los bienes y servicios ambientales que prestan los diferentes ecosistemas. Estas distorsiones provienen de la corrupción, especulación y decisiones incorrectas en los usos del suelo, así como la falta de gestión en ordenamiento ecológico territorial local y demás ecosistemas.

La falta de un enfoque sistémico de gestión en las áreas municipales de ordenamiento ecológico, desarrollo urbano y protección civil generan pasivos ambientales (contaminación), riesgos socionaturales y ambientales que terminan en conflictos que resultan difícil de resolver.

Los riesgos socionaturales constituyen un elemento significativo en las condiciones ambientales del territorio. Una eficiente gestión en la planeación del uso del suelo dentro del espacio geográfico, garantizando mayor seguridad y menor probabilidad de conversión en zonas de peligro y de riesgos y, por ende, se asegura la estabilidad de los ecosistemas en término de su capacidad para resistir y adaptarse a los fenómenos naturales e intervenciones del hombre (Ayala y Olcina, 2002).

Hay que tener en cuenta que el hombre forma parte del ecosistema conjuntamente con los demás seres vivos y el medio físico. Partiendo de lo anterior, entendemos como ecosistema al “conjunto de relaciones existentes entre co-

- 
- 1 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 2 Maestro en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México
  - 3 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

munidades de seres vivos (plantas, bacterias, animales, personas) y el medio físico en que se desarrollan” (Chaparro y Renard, 2005).

Veamos los impactos ambientales más importantes de la actividad del ser humano sobre los ecosistemas (Chaparro y Renard, 2005):

- Destrucción, fragmentación o transformación radical de diversos hábitats, causados por una intervención inadecuada.
- El cambio climático debido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmosfera.
- Agotamiento de la capa de ozono (estratosfera).
- La contaminación del aire, suelo y agua con el vertimiento de residuos de la industria, agricultura y las concentraciones de la población.
- La introducción de plantas, animales, parásitos en ecosistemas vulnerables a estos.
- La sobre explotación de los recursos naturales que pone en peligro la existencia de ciertas especies y afecta la cadena de conservación de los ecosistemas.
- Todas estas agresiones al ecosistema generan situaciones de peligro y riesgos siconaturales por lo cual resulta importante la estrecha vinculación entre actividades de protección civil municipal y medio ambiente. Estas dos dependencias municipales deberán trabajar de forma coordinada en términos de prevención, mitigación y seguimiento ambiental de los eventos naturales biológicos y antropogénicos mencionados en este capítulo, ya que todos vivimos y actuamos dentro de una o varios ecosistemas.
- Es importante tratar este tema en la agenda ambiental municipal.

En cuanto al marco legal se considera:

- *Ley General de Protección Civil* publicada en el Diario Oficial el 20 de mayo de 2021.

El marco institucional señala:

- Protección civil estatal y municipal.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Los presentes conceptos generales se basan en riesgos siconaturales (Chaparro y Renard, 2005) como:

- Riesgo: pérdida de vidas humanas como de bienes. Capacidad de producción.

- Fórmula de riesgo: riesgo = peligro x vulnerabilidad x exposición
- Peligro: evaluación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada bajo un curso de período dado, con base en el análisis de probabilidades.
- Vulnerabilidad: facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre por los impactos de su calamidad
- Exposición: el tiempo y modo de sometimiento de un ecosistema y sus componentes a los efectos de una actividad o energía potencialmente peligrosa, es decir, la cantidad y duración de la energía potencialmente destructiva.
- Desastre: evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la sociedad o una parte de ella sufre un severo daño e incurre en pérdidas para sus miembros, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad (afectando el funcionamiento vital de la misma).
- Catástrofe: suceso desafortunado que altera gravemente el orden regular de la sociedad y su entorno; ya por la magnitud que genera un alto número de víctimas y daños severos.

## 1. Riesgos socionaturales

Los sucesos que llamamos riesgos socionaturales son procesos naturales de la Tierra. Que se vuelven peligrosos cuando las personas viven o trabajan cerca de estos procesos y cuando los cambios que sufre el suelo en su uso, tales como la urbanización o deforestación que amplía su efecto. Para reducir daños y pérdidas de vida, es esencial identificar procesos potencialmente peligrosos y, poner esta información a disposición de los planificadores y de los que toman decisiones. Los desastres provocan, anualmente, daños por valor de miles de millones de euros, en infraestructura de los asentamientos y actividades económicas, pero lo más grave, cientos de muertes. Afectan a todas las regiones de la tierra, no hay espacio geográfico terrestre que pueda ser inmune a fenómenos naturales (Ayala y Olcina, 2002).

Un riesgo o riesgo socionatural, es cualquier proceso que representa una amenaza para la vida humana o la propiedad. El suceso en si no es un riesgo, más bien un proceso natural que se convierte en un riesgo cuando amenaza los intereses humanos; un desastre es el efecto de un riesgo en la sociedad, normalmente en forma de suceso que ocurre en un periodo de tiempo limitado y en una zona geográfica definida (Ayala y Olcina, 2002).

El término desastre se utiliza cuando la interacción entre seres humanos y el proceso natural tiene como resultado un daño considerable en la propiedad, heridas o pérdidas de vidas. Una catástrofe, dicho sencillamente, es un desastre masivo que requiere un gasto considerable de tiempo y dinero para la recuperación (Ayala y Olcina, 2002).



## 2. Clasificación de los riegos siconaturales

### *Inundaciones*

Las inundaciones pueden definirse como la ocupación por el agua de zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas. Se producen debido al ascenso temporal del nivel del río, lago u otro. En cierta medida, las inundaciones pueden ser eventos controlables por el hombre, dependiendo del uso de la tierra cercana a los causes de los ríos (Keller y Blodgett, 2004).

Las inundaciones se producen principalmente por la ocurrencia de lluvias intensas prolongadas, como sucede durante las tormentas tropicales y el paso de huracanes, unido a dificultades locales de drenaje provocado por diferentes causas, como la acción negligente de las personas (CENAPRED, 2004):

#### a) Clasificación de las inundaciones

La tipología de inundaciones más frecuentes está en dependencia de su origen y el tiempo en que tardan en presentarse sus efectos. De acuerdo a su origen, las inundaciones se clasifican en (CENAPRED, 2004):

- **Pluviales:** son consecuencia de la precipitación cuando el terreno se ha saturado y el agua excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Sus causas son las precipitaciones fuertes, lluvias orográficas, invernales o convectivas.
- **Fluviales:** se generan cuando el agua queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos y se desborda de los ríos

Por falla de Infraestructura Hidráulica se presentan cuando fallan estructuras como canales, bordos, represamientos menores o cuando la capacidad de estas obras son destinadas a protección, almacenamiento o conducción del agua y es insuficiente o carece de mantenimiento preventivo. Por el tiempo de respuesta de la cuenca las inundaciones pueden ser lentas o súbitas. Las lentas se presentan comúnmente en zonas donde la pendiente del cauce es menor y, por ende, la capacidad de los ríos disminuye provocan desbordamiento en las partes aledañas (CENAPRED, 2004).

Las súbitas son resultado de lluvias repentinas e intensas que ocurren en áreas específicas. Pueden ocasionar pequeñas corrientes que se transforman en cuestión de minutos en fuertes torrentes capaces de causar grandes daños (CENAPRED, 2004).

Las zonas urbanas son usualmente sitios donde se presentan este tipo de avenidas como consecuencia de la cubierta impermeable formada por calles y casas; así como por la deforestación. Debido a ello, el agua no se filtra y toda la

cantidad de agua que precipita se convierte en el flujo a desplazar (Fotografía 1) (CENAPRED, 2004).

b) ¿Qué efectos producen las inundaciones?

- Arrastre de sólidos.
- Extensas áreas cubiertas por agua.
- Intensa erosión.
- Proliferación de microorganismos.
- Viviendas dañadas.
- Interrupción de vías de comunicación.
- Pérdida de vidas.
- Pérdidas de cosechas.
- Depósito de sedimentos.

c) Prevención

- Consultar el Atlas de Riesgo Municipal y el Ordenamiento Ecológico Local para evitar construcciones en ríos, quebradas u otras zonas inundables.
- Evite construir cerca de ríos y quebradas.
- Mantenga una provisión de emergencia: agua potable y alimentos no perecederos, una muda de ropa y calzado, una cobija, un maletín de primeros auxilios, radio portátil, linterna con pilas, fósforos, copias de los documentos de la vivienda e identificación personal.
- Participe junto a su comunidad en la preparación de un plan de mitigación: Este debe contemplar un plano de riesgo con las rutas de evacuación, los sitios de refugio y un inventario de los recursos humanos y materiales del vecindario.
- Evite la deforestación y colabore con la conservación del ambiente en general.

Fotografía 1. Inundación



Fuente: Agencia Informativa Latinoamericana S.A., 2016-2021.

### 3. Movimientos en masa

Movimientos en masa es un término amplio para designar cualquier tipo de movimiento de ladera bajo terreno. En un sentido más restringido, los movimientos en masa se refieren a un rápido movimiento ladera debajo de rocas o suelo en forma de una masa más o menos coherente. Como puede uno imaginarse, los deslizamientos ocurren en cualquier parte donde haya pendientes importantes y áreas montañosas con un riesgo elevado de deslizamientos en la mayor parte de las zonas de bajo relieve (Keller y Blodgett, 2004) (Fotografía 2).

#### Tipos de movimiento en masa

- Caída: se refiere a la caída libre de material de la tierra, como desde es escape libre de un cantil.
- Desprendimiento: es el movimiento pendiente abajo de un bloque coherente de material de la tierra.
- Deslizamiento de roca o suelo: es el desprendimiento a lo largo de un plano de deslizamiento curvo que produce bloques de deslizamiento.

- Flujo: es el movimiento ladero debajo de material sin consolidar en el cual las partículas se trasladan y mezclan en masa. El flujo muy lento se denomina arrastre; un flujo rápido puede ser un flujo de tierra un flujo de detritos o una avalancha.
- Muchos movimientos en masa: son combinaciones complejas de deslizamiento y flujo. Por ejemplo, un deslizamiento puede empezar como un desprendimiento, tomar agua después de descender por la ladera y transformarse en flujo de tierra la parte inferior del deslizamiento.

Fotografía 2. Deslizamientos



Fuente: Garrido, 2021

Medidas preventivas para la reducción del riesgo de movimiento en masa:

- Consultar el Atlas de Riesgo Municipal y el Ordenamiento Ecológico Local para evitar construcciones en ríos, quebradas u otras zonas inundables.
- Reforestación o forestación de las laderas.
- Control del drenaje superficial y subterráneo. El objetivo es desviar el agua para evitar que se escurra o infiltre en la ladera.
- Nivelación de las laderas con objetivo de reducir la pendiente.
- Construcción de muro de contención.
- Evitar la construcción de viviendas en la entrada de un valle o cañón.

- Los deslizamientos se desarrollan a menudo en zonas de geología compleja, se recomienda una evaluación geológica por un geólogo profesional para cualquier propiedad en una ladera.
- Consulte a las agencias locales como departamentos de catastro, desarrollo urbano, protección civil del municipio que puedan ser conscientes del deslizamiento en su zona.
- Si adquiere una casa, mire si hay grietas en las paredes y compruebe que existan muros de contención que se inclinan o están agrietadas. No se fie de puertas y ventanas que se atascan o de suelos irregulares. Debe comprobarse si hay grietas o inclinación en los cimientos. Si las grietas en las paredes de la casa o en los cimientos pueden seguirse hasta el suelo del exterior, debe preocuparse porque puede haber un deslizamiento.

#### 4. Hundimiento, agrietamiento y subsidencias

##### *Hundimiento regional y local*

El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie de terreno en una determinada área o región. En México y en varios países del mundo el fenómeno está directamente relacionado con la extracción de agua subterránea. Se presenta principalmente en valles formados en cuencas que fueron rellenadas (generalmente en un proceso de miles o millones de años) con depósitos de suelos lacustres, aluviales, aluvio-lacustres y fluviales; constituidos por partículas finas de suelo como arcillas y limos (mezclas de suelos finos con arenas y gravas) (CENAPRED, 2012b).

También se presenta en áreas con rellenos no compactados, áreas con depósitos de arenas sueltas no confinadas y en zonas pantanosas con alto contenido de materia orgánica (CENAPRED, 2012b).

Los hundimientos locales son causados por el colapso del subsuelo o de la roca en zonas donde existen huecos o cavidades producidas por excavaciones, obras subterráneas, erosión interna o karsticidad. Cuando se presenta un colapso de este tipo normalmente es súbito y devastador; en varios estados de la república mexicana existen zonas muy extensas que en el pasado fueron sujetas a actividades mineras y extracción de materiales para la construcción (minas subterráneas), así mismo, existen zonas donde de manera natural que han originado huecos u oquedades que con el tiempo fallan o colapsan (CENAPRED, 2012b).

Las lluvias, las fugas de agua y el drenaje que se infiltra en el subsuelo por periodos largos de tiempo son las principales causas que contribuyen a la ocurrencia de hundimientos súbitos ya que reblandecen los materiales del subsuelo y propician la falla en los techos de las cavidades. En el Estado de

México tenemos como ejemplo los municipios Chalco, valle de Chalco, Toluca y gran parte del valle de México (CENAPRED, 2012b).

Para el caso de huecos o cavidades producidas por excavaciones mineras o para la explotación de otros recursos naturales tenemos el tiempo, el intemperismo (por cambios de temperatura y humedad) y el agua que detonan fallas en el terreno y se consideran como agentes aceleradores del fenómeno pues su origen se debe a la actividad antrópica (CENAPRED, 2012b).

### *Agrietamiento del terreno*

El agrietamiento del terreno es la manifestación superficial, y a profundidad de una serie de esfuerzos en tensión y distorsiones que se generan en el subsuelo, debido a estas fuerzas y deformaciones inducidas por el hundimiento regional, la desecación de los suelos, los deslizamientos de laderas, la aplicación de sobrecargas, la ocurrencia de sismos, la presencia de fallas geológicas, la licuación de suelos, la generación de flujos subterráneos, las excavaciones subterráneas, entre otros. Se trata de un fenómeno que difícilmente podría ocurrir de manera espontánea, por lo que su origen siempre está ligado a otro fenómeno que lo detona (CENAPRED, 2012).

El hundimiento y agrietamiento del terreno son fenómenos difíciles de predecir debido a su determinación pues requiere del conocimiento preciso de las propiedades mecánicas de resistencia y deformación del subsuelo; su distribución estratigráfica, el conocimiento de las variaciones o anomalías subterráneas, la determinación de la forma y distribución del basamento, del conocimiento del nivel freático y de su variación con el tiempo y de la determinación de las propiedades hidráulicas del terreno, entre otras (CENAPRED, 2012b).

### *Subsidencia*

La subsidencia es, junto con la contaminación de los acuíferos subterráneos, uno de los problemas principales de la minería subterránea. Consiste en el movimiento de una superficie cuyo componente vertical de desplazamiento es claramente predominante sobre su componente horizontal. La subsidencia se debe principalmente a dos procesos: la karstificación y aparición de estructuras halocinéticas. La diferencia entre hundimiento y subsidencia radica en su dinámica, los hundimientos suelen ser de forma rápida y las subsidencias es un proceso lento. La karstificación es un fenómeno que se produce en el terreno por la presencia de yeso y calizas que pueden dar lugar al efecto de disolución. Esto puede favorecer la aparición de espacios vacíos, oquedades que no se detectan y que pueden hundirse de forma brusca causando graves daños y pérdidas en el terreno circundante (CENAPRED, 2012b).

Las estructuras halocinéticas son formaciones geológicas producidas por el desplazamiento de rocas salinas que pueden alterar los materiales de su alrededor levantándolos, formando domos; o perforándolos, originando dia-piros (Fotografía 3, 4 y 5) (CENAPRED, 2012b):

*Medidas preventivas para hundimientos, agrietamientos y subsidencias*

- Consultar el Atlas de Riesgo Municipal y el Ordenamiento Ecológico Local para evitar construcciones en ríos, quebradas u otras zonas inundables
- Identificación de zonas problemáticas de hundimientos, subsidencias y agrietamientos mediante la elaboración de mapas geológicos y del subsuelo.
- Regulación de la explotación de los mantos acuíferos
- Relleno de cavidades mineras
- Compactación y consolidación del terreno

Fotografía 3. Hundimientos



Fuente: Claro oscuro, 2019.

Fotografía 4. Agrietamiento



Fuente: Nájjar, 2014.

Fotografía 5. Subsistencia



Fuente: López, 2017.



## 5. Terremotos

Para entender los efectos de los terremotos hay que aprender cómo se miden y cómo se compara un terremoto con otro. Los terremotos se comparan por la cantidad de energía liberada, su magnitud y los efectos del movimiento del suelo en las personas y estructuras, su intensidad. Los boletines de noticias de los medios de comunicación sobre un terremoto normalmente dan información sobre donde comenzó. Esta localización, conocida como el epicentro, es el lugar en la superficie de la Tierra por encima del cual las rocas partidas se rompen produciendo el evento. El punto de separación o rotura inicial dentro de la Tierra se conoce como foco o hipocentro del terremoto y está justo en el epicentro. Las noticias de los medios de difusión también indican el tamaño del terremoto con el número decimal (6.8) que se refiere la magnitud momento del terremoto.

La magnitud momento se determina a partir de la estimulación del área que se rompe a lo largo del plano, una falla durante el terremoto, la cantidad de movimiento o deslizamiento en la falla y la rigidez de las rocas cerca del foco del sismo. (Keller y Blodgett, 2004) (Fotografía 6):

### *Procesos de un terremoto*

La tierra es un sistema dinámico en evolución donde los procesos de las placas tectónicas forman cuencas oceánicas, continentes y cadenas montañosas. Este proceso, incluyendo terremotos y volcanes, tiene la máxima actividad a lo largo de los límites de las placas litosféricas; es decir, los terremotos tienen lugar en los planos débiles de la corteza terrestre (normalmente en presencia de enérgicas fuerzas tectónicas).

### *Vibración de un terremoto*

Tres factores determinan esta actividad que se siente durante un terremoto: magnitud del terremoto, localización en relación al epicentro y tipo de condiciones del terreno.

### *Efectos de los terremotos conexiones con los riesgos siconaturales*

La vibración en sí no es la única causa de muerte y daño en los terremotos. Existen casos que causan otros riesgos y, de esta manera, son un ejemplo excelente de cómo están conectados con frecuencia los riesgos siconaturales. Continuando, los efectos primarios de un terremoto son los causados directamente por los movimientos de fallas, la vibración del suelo, el efecto que tiene sobre las personas y estructuras, al mismo tiempo rotura de la superficie. Efectos secundarios son los que resultan posteriormente de las fallas y las sa-

cuidadas. Entre ellos, licuefacción del suelo, cambios regionales en la elevación del terreno, desprendimiento de tierra, incendio y enfermedades.

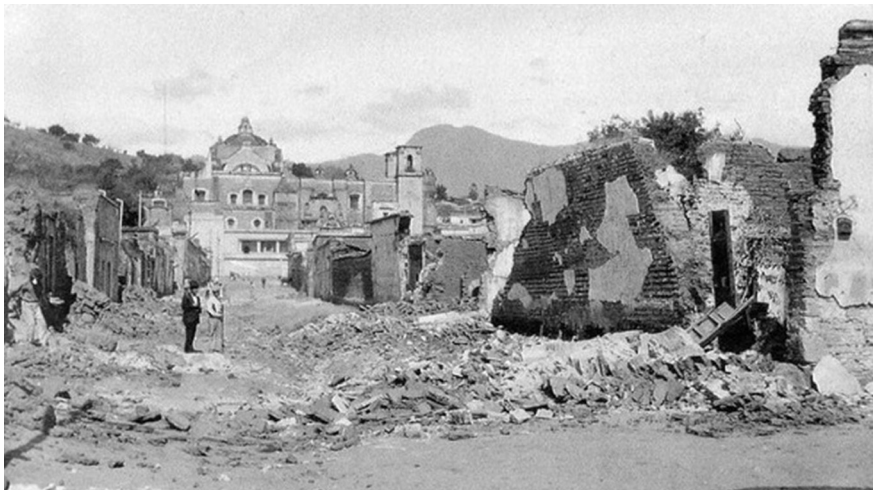
### *Incendios*

Los incendios son otro de los principales riesgos relacionados con los terremotos. La vibración del suelo y los desplazamientos de la superficie pueden romper conducciones de energía eléctrica y gas natural, iniciándose de esta manera los incendios. La amenaza de fuego es incluso mayor ya que los equipos de extinción pueden estar dañados; calles, carreteras y puentes bloqueados o tuberías de agua rotas.

### *Medidas preventivas de terremotos*

- Respetar las normas constructivas antisísmicas por parte de las inmobiliarias y otras empresas constructivas.
- Implementar la cultura del seguro ante un riesgo sísmico.
- Ubicar edificios y otras estructuras consideradas instalaciones críticas para la población en zonas seguras desde un punto de vista geológico y geotécnico.
- Continuar profundizando la educación de la población ante eventos sísmicos.

Fotografía 6. Terremoto de la localidad de Acambay, Estado de México, 1912



Fuente: Gobierno de México, 2020.

## 6. Volcanes

La actividad volcánica o vulcanismo está directamente relacionada con la tectónica de placas como los volcanes más activos que se localizan cerca de límites de la placa. Esta relación existe porque la extensión o el hundimiento de las placas litosféricas interactúan con otros materiales de la tierra en los límites de esta placa para producir roca fundida denominada magma. Este líquido espeso contiene cantidades pequeñas pero apreciables de gas disuelto (principalmente vapor de agua y dióxido de carbono); y una vez que el magma sale a la superficie de la Tierra, se le denomina lava. Los orificios a través de los cuales la lava y otros materiales volcánicos extruden se conocen como chimeneas (Keller y Blodgett, 2004):

### *Medidas preventivas de volcanes*

- Adecuar los seguimientos de la actividad sísmica, propiedades térmicas, magnéticas e hidrológicas, cambios en la superficie de la tierra que contribuyen a un pronóstico fiable de la actividad volcánica, lo cual permitiría una alerta temprana y preventiva para la población.
- Respetar el semáforo de alerta volcánica establecida por el CENAPRED.
- La educación basada en la comunidad juega un papel importante pues informa a la gente sobre los riesgos de los volcanes.

## 7. Heladas

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo) es de 0°C. Las heladas se presentan regularmente en las noches de invierno por la fuerte pérdida radiactiva que suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo donde se presentan los valores mínimos que pueden descender a los 2°C o más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar este evento, dado los efectos que causa en el sector agrícola. Es relevante, aunque en menor grado, los afectos a la salud de la población que es dañada por las olas de frío (CENAPRED, 2012a) (Fotografía 7).

Existen diferentes tipos de heladas de acuerdo a su origen. Se clasifican en (CENAPRED, 2012a):

- Heladas de advección: se presentan cuando una región es “invadida” por una masa de aire frío, cuya temperatura es inferior a 0°C. Este tipo de heladas se caracteriza por la presencia de vientos a velocidad-

des iguales o superiores a los 15 km/h y el gradiente de temperatura (variación de la temperatura con la altura) es negativo sin inversión térmica. Las áreas afectadas son extensas con nubosidad que no influye sobre la temperatura, pues experimenta variaciones con la marcha horaria.

- Heladas de radiación: Se producen por el enfriamiento en las capas bajas de la atmósfera y los cuerpos que en ellas se encuentran debido a la pérdida de calor terrestre por irradiación durante la noche. De esta manera produce una estratificación en el aire donde las capas bajas son las más frías y las capas altas más cálidas (inversión térmica). Este tipo de heladas se produce en condiciones de viento calmo o escaso ya que la ausencia de viento impide que se mezclen; sin embargo, con cielo despejado la pérdida de calor en la superficie terrestre es mayor.

Esta pérdida de calor también se presenta cuando las noches comienzan a ser más largas y el contenido de humedad del aire es menor. En los suelos cubiertos de vegetación y en el fondo de los valles es más probable que se den este tipo de heladas. En el caso de la cubierta vegetal actúa como aislante entre el suelo y la atmósfera, evitando que se transmita con rapidez el calor del suelo al aire. Además, disminuye su acumulación en el suelo al impedir el ingreso de la radiación solar. El relieve del suelo, por sus diversos accidentes, determina la dirección e intensidad del flujo de aire frío nocturno. Si el suelo tiene pendiente, el aire frío (más denso) buscará niveles más bajos, donde se estacionará y continuará enfriándose. Es por ello que el fondo de los valles es un lugar propicio para la formación de heladas.

- Heladas de evaporación: Debido a la evaporación de agua líquida de la superficie vegetal, la disminución de la humedad relativa atmosférica, se presenta en forma de rocío sobre las plantas que más tarde se evapora. El paso de agua líquida a su estado gaseoso requiere calor, éste lo aporta la planta con su consiguiente enfriamiento.
- Heladas mixtas: Se denominan de este modo a las heladas que se producen simultáneamente por el vuelco de aire frío y la pérdida de calor del suelo por irradiación.

*De acuerdo a los efectos visuales que este fenómeno causa encontramos dos clasificaciones (CENAPRED, 2012a):*

- Heladas blancas: se produce cuando la temperatura desciende por debajo de 0°C y se forma hielo sobre la superficie de las plantas. Este tipo

de heladas se produce con masas de aire húmedo. Además, el viento calmo y los cielos despejados favorecen su formación.

- Heladas negras: En la helada negra es el descenso por debajo de 0°C no acompañado de formación de hielo. Su designación responde a la visualización de la coloración que adquieren algunos órganos vegetales debido a la destrucción causada por el frío. Este tipo de heladas se produce cuando la masa de aire es seca, por otro lado, el cielo cubierto o semicubierto con turbulencia en capas bajas de la atmósfera favorece la formación de este tipo de heladas.

*Métodos de defensa contra heladas. Se distinguen dos tipos para controlar las heladas en la agricultura (CENAPRED, 2012a):*

Métodos pasivos:

- Evitar el cultivo de especies o variedades sensibles a las bajas temperaturas en zonas en donde existen probabilidades muy altas de que ocurran heladas.
- Elegir variedad resistente y de mayor altura, para evitar contacto de las flores con el aire frío cercano al suelo.
- Las especies sensibles no deben implantarse a depresiones. Preferir en estos casos los faldeos más cálidos
- Cuando exista una barrera como una cortina decortaviento demasiado densa, el peligro de helada es mayor hacia el lado de arriba de la pendiente.
- Evitar la siembra de praderas, cereales, arbustos o viveros en la cercanía de un huerto frutal. Estos actúan como aislantes del flujo de calor del suelo, aumentando los riesgos de daño por heladas en cultivos bajos.
- Evitar el laboreo excesivo del suelo. De ser así, se forma una capa suelta en el suelo que actúa como aislante del calor que se presenta desde las capas más profundas del suelo hacia la superficie.
- Mantener en lo posible el suelo libre de malezas sin moverlo o dejar mucha paja u otro material sobre el suelo.

Métodos activos

- Son aquellos aplicados justo al comenzar la helada y durante ella. El principio de estos métodos es muy simple: la helada se debe al frío, por lo tanto, debemos evitar el enfriamiento. Por ello, es suficiente aportar a la superficie del suelo una energía igual a la que se pierde en esta superficie provocando el enfriamiento. Cabe mencionar que tam-

bién existen métodos que actúan directamente sobre la temperatura de las plantas.

Fotografía 7. Heladas



Fuente: Ayala, 2022.

## 8. Sequia

Se habla de sequias cuando en una determinada región geográfica las disponibilidades de agua dulce (procedentes de la lluvia, de los ríos o subsuelo) se encuentran de forma continua por debajo de los valores habituales. La sequía es un fenómeno extremo que puede producir daños sobre los bienes y las personas generando efectos negativos sobre la sociedad. El carácter catastrófico de una sequía viene condicionado no solo por el déficit de precipitación, sino también por el impacto que produce en la sociedad. La usencia o escasez de precipitaciones en un periodo de tiempo prolongado provoca consecuencias desastrosas para la sociedad: la sequía supone una alteración del ritmo normal de aquellas por causas atmosféricas y la magnitud de sus efectos se asocia al grado de ocupación humano, transformación agraria más el desarrollo urbano del sector afectado (Keller y Blodgett, 2004) (Fotografía 8):

### *Medidas preventivas de sequías*

Uso razonable de los recursos hídricos mediante la utilización de ahorradores de agua, en viviendas, industrias y uso agrícola:

- Promover la cosecha de agua.
- Promover la reforestación o forestación.
- Incentivar el pago por servicio ambiental hidrológico.
- Potenciar la depuración de todas las aguas residuales.
- Crecimiento urbanístico sostenible.
- Evitar las fugas o pérdidas de agua de los canales de distribución del agua.

Fotografía 8. Sequía



Fuente: Huerta, 2022.

## 9. Incendios forestales

El 98% de los incendios son provocados por el hombre por lo que de muchas maneras, todos somos responsables de las pérdidas económicas que afectan a miles de mexiquenses dedicados a la actividad forestal; además las consecuencias ecológicas como la erosión de suelos, la contaminación del aire, la reducción de captación de agua e incluso la extinción de ecosistemas y con ello, la desaparición del equilibrio ecológico que por miles de años había permitido la convivencia de millones de especies y criaturas en un mismo planeta: la tierra está hoy en crisis ambiental a punto de colapsarse

Los bosques en el Estado de México representan el 42% de la superficie de la entidad, sus servicios ambientales nos permiten seguir contando con agua y aire de calidad. Gracias a la masa forestal es posible la captación y retención del líquido vital para la recarga de los mantos acuíferos; mientras que la función de los árboles como fijadores de CO<sub>2</sub> permite la obtención de un aire más puro y respirable.

La riqueza forestal y los beneficios que brinda al hombre no pueden contabilizarse, lamentablemente las pérdidas y los daños que representan las estadísticas de los registros PROBOSQUE (2012). Ésta, es la razón de nuestra preocupación, queremos detener la afectación a nuestro patrimonio ecológico y silvícola son incontables por ello debemos estar preparado para el combate de incendios.

Un incendio forestal es un suceso siniestro causado intencional, accidental o fortuitamente por el fuego que presenta las áreas cubiertas de vegetación, árboles, pastizales, maleza, matorrales y, en general, cualesquiera de los diferentes tipos de asociaciones vegetales. Los tipos de incendios forestales que se conocen son determinados básicamente por los combustibles (Fotografía 9) (Estado libre y soberano de Chiapas, 1998):

- Rastreros o de superficie: cuando se producen en hierbas y arbustos.
- Aéreos o de copa: cuando involucran las copas de los árboles.
- Subterráneos: cuando implican a la capa vegetal del suelo.

### *Consecuencias de los Incendios Forestales*

Las consecuencias de un incendio son muy negativas y el hombre responsable de muchos de ellos sufre las consecuencias en la medida en que se ven afectados elementos básicos para la existencia del aire, el suelo, la economía y otros más (sites.google, s/f).

Un incendio puede provocar la desaparición de la cubierta arbórea o degenerar la debido a que las llamas destruyen los árboles o no dejan que éstos se desarrollen convenientemente. Los incendios acaban eliminando las plantas más sensibles o poco adaptadas, es el caso de fresnos, robles, tejos y hayas (sites.google, s/f).

Los incendios debilitan los árboles que sobreviven y dejan muchos residuos muertos que serán un futuro foco de enfermedades y plagas que afectarán masas forestales. La disminución de éstas como consecuencia directa del fuego o indirecta a través de plagas o enfermedades, inciden sobre la fotosíntesis disminuyendo el proceso de absorción de dióxido de carbono como la emisión de oxígeno (sites.google, s/f):

- Sobre la fauna. El fuego rompe el equilibrio de los ecosistemas repercutiendo negativamente en la fauna que forma parte del mismo; el



fuego hace posible la escasez de alimentos, lugares de cobijo y otras condiciones necesarias para el mantenimiento de la fauna. Las llamas afectan a los animales de diversas maneras, dependiendo de su movilidad y hábitat; en cambio, aquellos de escasa movilidad (reptiles, anfibios) o muy jóvenes morirán al no poder escapar.

- Sobre el paisaje. El uso del fuego para crear pastizales ha contribuido al modelado en los últimos 2000-3000 años, de las áreas de montaña (cordillera cantábrica, montes de león, entre otros.). Se piensa que el fuego junto con otros factores ha sido la principal causa de la desaparición del arbolado en zonas castellanas y leonesas. Finalmente, las áreas quemadas pierden valor paisajístico.
- Sobre el suelo. Los cambios más significativos que se producen en el suelo son debido al incrementos de pH que dificulta la germinación y desarrollo de determinadas especies. En los incendios, la superficie del suelo llega a ser elevada. Si el fuego es ligero, la temperatura no pasa de 55°C; si es muy intenso, el calor penetra mucho más desecando y destruyendo la materia orgánica hasta los 10 centímetros. Una de las consecuencias de mayor trascendencia sobre el suelo es aumentar la erosión. La desaparición y muerte de vegetación acelera el proceso erosivo y barrera natural ante las avenidas.
- Sobre las aguas. El agua de las cuencas incendiadas se enturbia de cenizas y no deja pasar la luz del sol a las plantas acuáticas, alterando su proceso fotosintético. La alta concentración de sustancias sólidas también provoca alteraciones en el sistema respiratorio de la fauna acuática.
- Sobre la atmósfera. Es significativa la emisión de gases (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, monóxido de carbono etc.) que generan grandes incendios forestales en las grandes zonas boscosas que son fundamentales por su contribución al efecto invernadero. El humo acompaña a los vientos y puede afectar a las ciudades la población, así como la visibilidad de tráfico terrestre y aéreo ocasionando accidentes.
- Sobre la economía. El monte produce Recursos Naturales Renovables como: la madera, los frutos, la caza, la leña, el corcho, las setas resinas, los pastos etc. Un bosque forma parte importante en la economía de los pueblos por ello debe cuidarse y mantenerse apenas haya incendios como es el caso de los pinares del Sistema Ibérico.

- Sobre la población. Los incendios forestales producen grandes daños ambientales y económicos. El hombre también sufre las consecuencias del pueblo, ven perjudicada su economía al perder parte de sus ingresos, disminuyendo la producción agrícola y forestal; la cual es importantes para su supervivencia. El fuego todos los años produce accidentes que originan la pérdida de vidas humanas; esta tarea implica la administración como los ciudadanos para que los incendios forestales dejen de ser un problema ambiental.

*Medidas preventivas de incendios forestales (PROBOSQUE, 2012):*

- Frente al incendio, debe determinarse dónde y cómo atacar, así se simplifica el trabajo y se disminuyen riesgos; sin embargo, en ocasiones, la falta de capacitación de quienes llegan primero a la conflagración usa técnicas y tácticas que pueden funcionar según el tipo de incendios, no puede aplicarse para todos.
- Los propietarios del bosque, ejidatarios, comuneros y brigadistas de cada región forestal deben conocer la zona de actuación, así resultará más fácil trabajar en ella.
- Hay que recorrer todas las carreteras y brechas de la zona, tanto asfaltadas como de tierra, pues es necesario estar al tanto de su estado físico para planificar el transporte hacia el incendio.
- Es fundamental conocer los puentes, túneles, cercados a las zonas forestales, así como realizar un análisis previo de la accesibilidad con los medios de extinción (vehículo de la brigada, carro bomba), es decir familiarizarse con los obstáculos que opone el relieve de la región (barrancos, arroyos, zonas pantanosas, zonas escarpadas).
- Es básico conocer el aspecto y la disposición de la zona. Recorrer brechas, carreteras, pendientes, barrancos y corrientes de agua, pues reconocimiento previo es elemental para el combate del fuego, ya que las condiciones del terreno dictan el comportamiento del incendio. De esta manera, las personas encargadas conocerán las barreras de la topografía que servirán para proponer emplazamientos y establecer con certeza líneas de control.
- Ciertos combustibles arden más intensamente que otros, mientras que algunas zonas se consumen a mayor velocidad que otras; esto debido a la cantidad de combustible acumulado. Por ello es importante ubicar las zonas con mayor cantidad de materia orgánica inflamable; sobre todo saber dónde hay combustibles aéreos (a un metro de altura sobre el suelo) que puedan presentar problemas graves ya que se consumen más rápido, son compactos con oxígeno disponible que se precalienta debido a las corrientes de convección.

- En una zona de vocación forestal es indispensable identificar a los propietarios de los predios, su lugar de residencia y si es posible determinar, la forma de contactarlos (teléfono, dirección, radio localizador) para conocer sus perspectivas en cuanto al monte que pertenece, por ello las siguientes cuestiones; ¿los propietarios hacen trabajos de mejora al monte?, ¿colaboran en su protección?, ¿ponen dificultades para el paso a través de las fincas? y ¿tienen algún equipo como cisternas, tractores o herramientas que puedan usar para la extinción de un incendio?

Fotografía 9. Incendio Forestal



Fuente: Cultura ambiental, 2020

## Conclusiones

A modo de conclusión y considerando las series de argumentos legales, conceptuales, instrumentales y de política pública ambiental se puede plantear que los riesgos siconaturales tienen una relación transversal con los aspectos ambientales por los impactos, deterioros y pasivos ambientales que generan como las inundaciones, por ello al ordenar el territorio ambiental debemos alinear las políticas públicas ambientales con las relacionadas a protección civil, ya que el hombre forma parte del ambiente y es su principal depredador.

La conservación, protección y gestión de las Áreas Naturales Protegidas constituyen un elemento fundamental (transversal) en la reducción de las vulnerabilidades locales ante el riesgo de desastre. El abandono o insuficiente gestión de los espacios naturales provocan peligros y escenarios siconatu-

rales de riesgo. Esto último es parte del enfoque sistémico en el actuar de los decisores municipales que intervienen en el desarrollo territorial.

Por lo anterior se incluye (en este libro) los aspectos relacionados con los riesgos y el objetivo de ser alineados, integrados, articulados en el aterrizaje de políticas públicas para la conservación y protección de los activos ambientales y territoriales.

## Bibliografía

- Agencia Informativa Latinoamericana S.A. (2016-2021). México muy afectado por fuertes lluvias y severas inundaciones. *Prensa Latina*. <https://www.prensa-latina.cu/2021/09/07/mexico-muy-afectado-por-fuertes-lluvias-y-severas-inundaciones>.
- Ayala Carcedo, Francisco Javier y Olcina Cantos, Jorge (2002). *Riesgos Naturales*, Barcelona, Ariel
- Ayala, Luis (2022). Se esperan heladas en el Estado de México. *La Jornada Estado de México*. <https://lajornadaestadodemexico.com/se-esperan-heladas-en-el-estado-de-mexico/>.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2004). *Series Fascículos. Inundaciones*. Centro Nacional de Prevención de Desastres de la Secretaría de Gobernación.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2012a). Heladas y Nevadas en CENAPRED, 2012 *Atlas Nacional de Riesgos*. Centro Nacional de Prevención de Desastres de la Secretaría de Gobernación. [http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=55&Itemid=77](http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=77).
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2012b). Hundimientos Regionales y Locales, Agrietamientos en CENAPRED, 2012 *Atlas Nacional de Riesgos*, México: Centro Nacional de Prevención de Desastres de la Secretaría de Gobernación. [http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=113&Itemid=221](http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=221).
- Chaparro A., Eduardo y Matías Renard R. (2005). Elementos *Conceptuales para la prevención y reducción de daños*. CEPAL.
- Claro oscuro (2019). Sufren municipios del Edomex por hundimientos. *El Sol de México*. <https://www.elsoldemexico.com.mx/metropoli/valle-de-mexico/sufren-municipios-del-edomex-por-hundimientos-3962702.html>.
- Cultura ambiental (2020). *La ciudad de México y sus incendios forestales*. Gobierno de la ciudad de México. <http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx:8081/culturaambiental/index.php/opciones-de-cultura-ambiental/blog/incendios-forestales>.
- Estado libre y soberano de Chiapas (1998). *Ley para la prevención, combate y control de incendios del estado de Chiapas*. Sexagésima legislatura constitucional del estado libre y soberano de Chiapas. <https://docs.mexico.justia.com/estatales/chiapas/ley-para-la-prevencion-combate-y-control-de-incendios-del-estado-de->

chiapas.pdf.

- Garrido, Edgard (2021). Deslave de cerro deja un muerto y 10 desaparecidos en el centro de México. *Agencia AFP*. 11/09/2021. <https://elcomercio.pe/mundo/mexico/mexico-deslave-de-cerro-deja-cuatro-desaparecidos-en-el-centro-de-mexico-tlal-nepantla-videos-noticia/?foto=2>.
- Gobierno de México (2020). *A 108 años del sismo de Acambay*. <https://www.gob.mx/cenapred/es/articulos/a-108-anos-del-sismo-de-acambay>.
- González Luis I. de Vallejo y otros (2002). *Ingeniería Geológica*, Madrid, Pearson, Educación.
- H. Congreso de la Unión (2021). *Ley General de Protección Civil*, Estados Unidos Mexicanos: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Diario Oficial de la Federación (DOF), 20-05-2021.
- Huerta, Violeta (2022). En el Estado de México hay ocho municipios con sequía y 72 anormalmente secos. *El Sol de Toluca*. miércoles 13 de julio de 2022. <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/en-el-estado-de-mexico-hay-ochos-municipios-con-sequia-y-72-anormalmente-secos-8583266.html>.
- Keller, Edgard A. y Robert H. Blodgett (2004). *Riesgos Naturales*. Madrid, Pearson, Educación.
- López, Patricia (2017). *Amenaza global, la subsidencia de suelos*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.gaceta.unam.mx/amenaza-global-la-subsidencia-de-suelos/>.
- Nájar, Alberto (2014). Las grietas de la Ciudad de México. *BBC Mundo*. [https://www.bbc.com/mundo/america\\_latina/2009/08/090806\\_mexico\\_grietas\\_mf?g0=3](https://www.bbc.com/mundo/america_latina/2009/08/090806_mexico_grietas_mf?g0=3).
- Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) (2012). *Toma de Decisiones ante los Incendios Forestales* en PROBOSQUE, 2012 Secretaría de Desarrollo Agropecuario, México: Protectora de Bosques del Estado del México. <http://www.edomex.gob.mx/pbq/docs/pdf/manualincendios.pdf>.
- Sites.google (s/f). *¿Qué Consecuencias Nos Trae Dañar Nuestra Naturaleza?* <https://sites.google.com/site/mimihappynaturals/que-consecuencias-nos-trae-danar-nuestra-naturaleza>.

# Capítulo 12. Riesgos antropogénicos

JESÚS SALOMÓN LLANES <sup>1</sup>

JUAN CARLOS GARATACHÍA RAMÍREZ <sup>2</sup>

## Introducción

A nivel internacional surge como una necesidad de los estados la creación de una organización que permita establecer un conjunto de Principios, Normas, Procedimientos, Acciones, Conductas de carácter universal con relación, a la prevención y reducción de los desastres con un fin que nace el 12 de agosto de 1949 en el Protocolo 1, la Protección Civil adicional al Tratado de Ginebra “Protección a las víctimas de los conflictos armados internacionales” que es una de las disposiciones otorgadas para facilitar el trabajo de la Cruz Roja.

En México el Diario Oficial de la Federación del viernes 2 de febrero de 1996, se publica la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, define como “un conjunto de Principios, Normas, Procedimientos, Acciones y Conductas. Incluyentes, solidarias, participativas y corresponsables que efectúan, coordina y concertan la sociedad y las autoridades que llevan a cabo la prevención, mitigación, preparación, auxilio, rehabilitación, restablecimiento y reconstrucción tendientes a salvaguardar la integridad física de las personas, sus bienes y entorno frente a la eventualidad de un riesgo, emergencia, siniestro o desastre”.

El 6 de junio de 2012, se expide la *Ley General de la Protección Civil* de los Estados Unidos de México, la cual actualiza y respalda todo conjunto de disposiciones, medidas y acciones destinadas a la prevención, auxilio y recuperación de la población ante la eventualidad de un desastre; su última publicación fue el 19 de enero de 2018.

En este documento, se exponen todos los términos y definiciones asociados con la prevención y reducción de desastre, donde se encuentran asociados con los riesgos de carácter antropogénicos, así como aquellas entidades y organizaciones que participan en la persecución de los objetivos propuestos.

---

1 Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de la Habana, Cuba

2 Maestro en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

## 1. Definición de riesgo antropogénicos

La definición de riesgo puede expresarse, de modo general, como la posibilidad de perder la vida o daño de las personas y su propiedad, cuyo origen es de carácter natural o humano para el caso específico de los riesgos antropogénicos, solo se considerando aquellos producidos por la actividad humana en contexto natural que influyen en la magnitud de su gravedad o impacto.

Existe un gran número de accidentes mayores y grandes significados registrados en el Estado de México origen antropogénicos que han causados en las últimas tres décadas grandes pérdidas materiales y vidas humanas como se reporta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales accidentes registrados en el Estado de México a partir de la década de los años 1980 al 2012

Lugar de Ocurrencia	Fecha	Características del Suceso	Consecuencias
San Juan Ixhuatepec	19-11-1984	Conflagración de unas 6.000 toneladas de gas de petróleo licuado (GLP) durante 18 horas.	Más de 500 muertos, 7097 lesionados, 39.000 personas sin hogar o evacuadas. Centenares de viviendas destruidas. Grave conmoción y pánico.
Estado de México	29-04-2009	La epidemia de influenza porcina (H1N1). Error en el control sanitario.	Decenas de muertos y cientos infectados. Conmoción en todos los municipios del Estado durante un año de vigilancia y control. Grandes pérdidas económicas.
San Juan Ixhuatepec	12-11-1996	Estallido de dos tanques de gasolina. Pérdida de 34,000,000 litros de gasolina. Pérdida de la instalación.	4 muertos y 14 lesionados. Gran conmoción y pánico en la población.
San Pedro Tultepec (Lerma)	07-1999	Malas prácticas de pirotecnia en zona urbana.	6 muertos y 50 lesionado.
San Pedro Tlanixco (Tenango)	01-08-1999	Malas prácticas de pirotecnia en zona urbana.	Un muerto, 18 lesionados.
Calixtlahuaca (Toluca)	05-10-1999	Explosión en el atrio de la iglesia, por malas prácticas de pirotecnia	37 lesionados y dos en grave estado. Daño parcial a la estructura.
San Joaquín (Ixtlahuaca)	8-06-2012	Incendio de fábrica de Plástico.	Grandes pérdidas materiales y de las estructuras. No hubo víctimas. Contaminación local.
Santa María de Rayón	13-06-2012	Derrame químico de 20 garrafones de sulfato de zinc y oxilato de potasio.	68 personas con síntomas de intoxicación. Irritación leve en vías respiratorias. Pánico local.
Malinalco	24-6-2010	Derrame de productos químicos en la Carretera.	Evacuación y gran conmoción en la Población
San Pedro Tultepec (Lerma)	26-01-2012	Explosión por pirotecnia.	Un muerto y 10 heridos.
San Pedro Tultepec (Lerma)	26-09-2012	Explosión de tanque de gas en un tianguis.	25 lesionados, pérdidas de inmuebles.

Fuente: Protección Civil del Estado de México, 2012.

Como se puede apreciar en el cuadro 1, los tipos de accidentes más graves son los de carácter tecnológico y, específicamente, de origen químico; es decir, explosiones, incendios y nubes con gases tóxicos. De estos accidentes tecnológicos registrados en la historia en el Estado de México, el de 1984, San Juan Ixhauatepec ha sido la tragedia con mayor impacto.

La historia ha demostrado, la necesidad de aumentar las exigencias de normas que regulen por parte de los gobiernos este tipo de actividades: la implementación de un sistema de inspección del organismo estatal de protección civil verdaderamente eficaz, como la generalización de los estudios de riesgos bajo la concepción de un enfoque preventivo desde etapa temprana de proyecto y desarrollo posterior a las inversiones.

El enfoque no solo abarca grandes instalaciones que requieren materia de seguridad sino cumplir con los requerimientos más altos, por la magnitud del peligro potencial que encierran accidentes muy poco frecuentes per incluyen gran número de instalaciones de peligro menor; su frecuencia más alta de ocurrencia puede reportar de forma acumulada y anual cifras mucho mayores, realmente alarmantes para todos de muerte a personas lesionadas con daños a la propiedad y medio ambiente.

Por eso, desde el punto de vista de prevención y reducción en las consecuencias de los accidentes al mismo tiempo, conocer detalles de la estructura de tipos de riesgos que presentan a continuación.

## 2. Estructura de los riesgos antropogénicos

Su estructuración comprende todas aquellas acciones derivadas de las actividades de origen humano que incluye cuatro grandes grupos específicos: los riesgos de carácter socio organizativos, estructurales, de infraestructura y tecnológicos. Estos a su vez, tomando en cuenta su recurrencia, clasificación por tipo de evento y peligrosidad se subdividen:

### *Riesgos de carácter socio organizativos*

Son originados por las actividades de grandes concentraciones humanas y por la concepción inadecuada como mal funcionamiento de algún sistema propuesto por el hombre, donde puede ocurrir catástrofes asociadas a desplazamientos masivos de la población. Se divide en dos:

- a. Eventos crónicos: son aquellos cuya frecuencia de ocurrencia es alta, pero su nivel de afectaciones humana y material es relativamente baja; sucede que la mayor parte de los accidentes de tránsito son clasificados en gran parte con esta categoría.



- b. Eventos de carácter catastróficos: son aquellos de ocurrencia poco frecuente, pero con graves consecuencias relacionadas a pérdidas humanas o materiales, por ejemplo, las estampidas humanas en estadios de fútbol o desastres en instalaciones públicas con altas concentraciones humanas muchas veces provocadas por la mala práctica en el uso de pirotecnia y durante la realización de actividades festivas o carácter social.

Por la génesis de las actuaciones humanas pueden clasificarse en dos grandes grupos: el grupo de los riesgos inducidos por acciones intencionales y el grupo de los riesgos asociados a las acciones no intencionales.

Riesgos de carácter intencional: comprende los actos de acción premeditados a causar daño en las personas, la propiedad individual o colectiva, así como la sociedad y el medio ambiente en general.

Este tipo de riesgos a su vez se dividen en malintencionados o criminales: robos, hurtos, secuestros, espionaje, atentados, sabotajes, vandalismo (otros menos graves) y sociales como: huelgas, manifestaciones, campañas de asociaciones, nacionalizaciones, expropiaciones. Tipos de riesgos son analizados por otro tipo de regulaciones que establecen los organismos nacionales e internacionales para el sector de la industrial y público en general.

Riesgos no intencionales: Son inducidos por errores humanos del personal de servicio durante la realización de actividades laborales por lapsus, deslices, equivocaciones en las secuencias de ejecución de los procedimientos de explotación u otras causas en actividades afines que puedan conducir a la manifestación de accidentes.

En el Estado de México se reportan un gran número de incendios en instalaciones industriales de servicios y viviendas; aunque también existen víctimas fatales y lesionados reportados por estos accidentes (han sido bajos). Es importante señalar que las ocurrencias de estos tipos de accidentes como pérdidas materiales, personas lesionadas y vidas humanas alcanzan cifras verdaderamente significativas todos los años. Ejemplo de ellos son los accidentes causados por malas prácticas del uso de la pirotecnia como se observa en el Cuadro 1; el caso reciente en Tultepec, Estado de México, julio de 2018, fallecieron 24 personas (*BBC News Mundo* (2018)).

En resumen, los fenómenos de carácter socio organizativos se agrupan en accidentes o sucesos que son producto de errores humanos o por acciones premeditadas que pueden conducir a movimientos masivos de población. Estos fenómenos por su naturaleza humana comprenden los sucesos siguientes:

- Incendios por accidentes.
- Accidentes relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial.

- Los accidentes industriales o tecnológicos no asociados a productos químicos.
- Expansión de enfermedades emergente y remergentes.
- Basureros clandestinos.
- Focos de contaminación y vectores.
- Vertimiento de contaminantes en ríos y a nivel freático.
- Disturbios sociales en áreas con altos índices de delincuencia.
- Comportamiento desordenado en áreas con alta densidad de población.
- Comportamiento antisocial como actos de sabotaje o terrorismo, entre otros.
- Enfermedades producidas por diferentes fuentes de contaminación.

Este tipo de riesgo dentro de las comunidades y la sociedad en general, presenta una defensa implantada (bien definida) donde no se puede reducir con medidas preventivas rudimentarias; exigen la contribución de especialistas con una sólida preparación y cultura para estos tipos de análisis de riesgo, junto con la adecuada participación ciudadana consiente; ya que es importante generar una cultura de prevención en cada una de las instituciones participantes donde administra una política sustentada en mejorar el nivel de instrucción de la población y su nivel de vida.

#### *Riesgos de carácter estructural*

Los riesgos de carácter estructural denominados también como seguridad o confiabilidad estructural son aquellos que se asocian con los agrietamientos, fallas, colapso parcial o total de las edificaciones urbanas e industriales; puentes, túneles, distribuidores viales, paso a desnivel, torres eléctricas y de comunicación y otras estructuras, que deben mantener todo el tiempo su estabilidad, robustez y otras propiedades dentro del conjunto de actividades o eventos para los que fueron diseñados de manera segura y confiable de acuerdo con las exigencias establecidas en las norma y regla constructiva de la zona de emplazamiento.

El riesgo o la seguridad estructural contemplan dos aspectos distintos:

- Resistencia y estabilidad (que el edificio resista los esfuerzos previstos).
- Condiciones de servicio (que se pueda utilizar con normalidad).
- Para garantizar esta calidad debe cumplir los siguientes requerimientos generales.

El proyecto y análisis debe abarcar todos los elementos estructurales de la edificación, así como las escaleras, voladizos, terrazas, cajones, conductos y

estructuras especiales (si la hubiera) como los helipuertos. Todas estas estructuras deben ser proyectadas, fabricadas, construidas con materiales debidamente certificados por laboratorios y organizaciones competentes en correspondencia al tipo de obra que se trate. Así mismo, debe presentarse ante las autoridades reguladoras pertinentes que otorguen la licencia de obra antes de proceder su ejecución.

El técnico responsable del proyecto firma y asegura que todos los elementos estructurales y de servicio posean la resistencia necesaria para soportar las cargas o esfuerzos que estén sometidos y fijados correctamente para garantizar su estabilidad; de igual forma lo deben hacer las empresas suministradoras.

La empresa constructora está obligada a ejecutar la obra, respetando las características técnicas del proyecto y siguiendo las órdenes de la dirección facultativa. En lo referente a estructura, los ejecutores de la obra tendrán la responsabilidad civil sobre ésta durante un plazo determinado designado en la legislación.

Debe seguirse el monitoreo de las edificaciones y construcciones que puedan estar sometidas a cambios de carga por las modificaciones, servicios o de las estructuras interiores, así como los cambios de la condición de entorno que deben ser previamente consultadas y aprobadas en dependencias de clasificación y tipo de construcción dada por la protección civil de la zona de emplazamiento.

Finalmente, en función de los recursos disponibles, debe tenerse en cuenta el seguimiento y las características del estado de sus estructuras:

- Fecha de construcción de la instalación.
- Tipo de cubierta.
- Tipo de muros.
- Estado técnico de las columnas y vigas.
- Estado técnico de los muros.
- Carpintería.
- Pisos y entrepisos.
- Estado técnico.
- Tipo de impermeabilización.
- Acción constructiva.
- Otros tipos de estructuras.
- Riesgos de infraestructuras.

Existe para toda ciudad, población o comunidad un número de sistemas y servicios que son vitales o indispensables para su desarrollo y buen desempeño social; en función de su dimensión territorial número de habitantes distribuyéndose espacialmente en grupos de servicios públicos como son las

redes agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, gas doméstico, suministro de alimento, comunicaciones y otras no menos importantes para la vida de los habitantes.

Desde el punto de vista de la prevención, mitigación y preparación de la evacuación de emergencia de la población en zonas de peligro, ante fenómenos de carácter extremo como de origen natural o antrópico es importante que un grupo de sistemas vitales antes, durante y después de estos eventos mantenga todo el tiempo sus funciones asignadas de seguridad para lo que fueron diseñadas, es decir los centros de salud, laboratorios clínicos, hospitales, centros policiales, bomberos, protección civil, ejército, transporte y otros sistemas de apoyo, pues de no existir podrían conducir estos eventos a verdaderos desastres o catástrofes; estas instalaciones se denominan instalaciones críticas.

Las mismas pueden causar o acarrear riesgos secundarios de gran dimensión para la sociedad y el medio ambiente en zonas de peligro, como son los colapsos o rotura de presas; las pérdidas parciales o totales de infraestructuras de las carreteras, caminos, viales, redes de suministro de energía eléctrica, grupos de servicios médicos, policiales, bomberos que conducen verdaderamente a un impacto profundo en la comunidad e incluso por “efecto domino” en otras instalaciones críticas se amplía su magnitud. Es importante comparlas, ya que sus efectos son críticos.

Deben desarrollarse planes de mantenimiento; en construcción civil de las edificaciones y estructuras, fundamentalmente aquellas que pueden estar comprometidas con algunos de los riesgos asociados a eventos naturales o de carácter antropogénicos según la prioridad otorgada por autoridades competentes y de protección civil.

Es por ello que resulta una buena práctica contar con mapas de riesgo territoriales, asociados con los aspectos de la urbanización, desarrollo de obras industriales y públicas desde el punto de vista integral para estos riesgos.

#### 4. Riesgos tecnológicos

Los riesgos tecnológicos están asociados específicamente a las actividades del desarrollo humano, cuya génesis es tratada por su complejidad de forma mancomunada por grupos multidisciplinarios de expertos, atendiendo una gran diversidad de sectores, relacionados con las industrias petroquímicas, electroenergética, biotecnológicas, farmacéuticas, minero metalúrgicas, de transporte, nuclear y otras de carácter básico como lo son servicios no menos importantes. Se trata de un grupo de riesgos percibidos como fenómenos controlables por el hombre que son fruto de su propio ingenio.

Los riesgos tecnológicos atienden su gravedad de la siguiente forma:

- Accidentes mayores.
- Accidentes menores.

En correspondencia con esta clasificación, los mapas de peligros y riesgos tecnológicos deben elaborarse teniendo en cuenta por su tipología de riesgos según CENAPRED en: comunes, complejos y riesgos emergentes.

Los riesgos comunes se agrupan en riesgos sencillos, frecuentes, de fácil regulación y en la variación en la incidencia de rápida realimentación. En el caso de los riesgos complejos se dividen en específicos, combinados, de difícil regulación (medidas potencialmente costosas) y herramientas o instrumentos de análisis complejos. Por último, los riesgos emergentes en desconocidos, imposibles de análisis y prevenibles. Todos éstos se pueden evaluar por el tipo de modelo de análisis en cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos.

Los sectores industriales manifiestan con mayor frecuencia accidentes tecnológicos de grandes consecuencias reportadas e incluso con daño serio al hombre, la propiedad y el medio ambiente, es el sector petroquímico como se puede observar en el Cuadro 1. La magnitud específicamente en México el sector petrolero es de los mayores en incidencia, incluyendo el accidente más grave reportado en la historia del estado en San Juan Ixhuatepec en 1984.

Confirma estas referencias, el reporte constante de accidentes relacionados con explosiones en el sector petroquímico; los ocurridos recientes en Tamaulipas, Veracruz y otros estados de México, así como la refinería Amuay en Venezuela que ha dejado en su conjunto un saldo de grandes pérdidas de vidas humanas y económicas, todos ellos acontecidos precisamente en el 2012. Los riesgos de carácter tecnológico contemplan:

- El área de influencia de un accidente por una falla tecnológica.
- Se cartografían los depósitos de sustancias contaminantes y se caracterizan las mismas.
- Se clasifican las instalaciones por grado de conservación y mantenimiento periódico de sus equipos
- Cercanía de la población a las zonas de peligro.
- Cercanía a otras industrias o instalaciones alto riesgo potencial.

Finalmente es importante señalar que dentro de la estructura de los riesgos antropogénicos, es el tipo de riesgo de mayor atención debe prestarse por el conjunto de las autoridades regulatorias del estado y las direcciones de medio ambiente al municipio; desde la etapa de la investigación, selección de su emplazamiento, concepción del diseño, fabricación, construcción, explotación y cierre seguro de instalaciones.

## Conclusiones

En la revisión presentada de los conceptos y postulados básicos antropogénicos, se manifiesta la indisoluble relación entre las actividades humanas y los desastres. Si bien, en la fórmula convencional de los riesgos socionaturales (por lo general a los humanos y sus actividades) se les atribuye el factor de vulnerabilidad y se deja la amenaza para fuentes naturales, es el caso particular de los riesgos antropogénicos, las personas, sus actividades y la forma en la que son usufructuarios del territorio como de sus recursos, suponen un doble rol en la ecuación del riesgo dado que estos elementos pueden materializarse en amenaza como en factores de vulnerabilidad.

Lo expuesto en el párrafo anterior da cuenta de la complejidad de los riesgos antropogénicos y, por otra parte, de la importancia de su abordaje teórico-metodológico desde un enfoque multidisciplinario y aplicado de manera concreta y precisa en los escenarios particulares de los que existe probabilidad que presenten. Esto supone que, en cada obra, la infraestructura o instalación (según las particularidades) en función del objetivo con el que fueron construidas, se reconozca la presencia de la amenaza y con ello su identificación y cuantificación a trabajar en la elaboración de estrategias y planes para la reducción del riesgo de desastre.

En la actualidad pudiera verse favorecido por la creciente legislación, normatividad y estandarización en materia de seguridad y protección civil; situación que también representa una ventaja frente a otro tipo de amenaza (origen natural).

Finalmente, el presente capítulo persigue ser un material de consulta para los actores involucrados en la gestión ambiental y de riesgos. Este capítulo presenta un panorama general de los riesgos antropogénicos y sus respectivas subdivisiones; y con ello, invita a realizar una revisión más exhaustiva de las particularidades y metodologías específicas en función del peligro que se busque analizar, evaluar o en su caso, gestionar.

## Bibliografía

- Aparicio J. A., (2003). *La Explosión de Gases de San Juanico*. [www.proteccioncivil-andalucia.org/Documentos/SanJuanico.htm](http://www.proteccioncivil-andalucia.org/Documentos/SanJuanico.htm), Junio de 2003.
- BBC News Mundo (2018). "Explosión en Tultepec: mueren 24 personas por explosiones en un taller de fuegos artificiales en México". <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-44730412>.
- Estadística de los riesgos Internación (s/f). *Informe Breve sobre la solución de RSA*. División de Protección EMC. IRSK SB 0709.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Ley General de Protección Civil*. Diario de la Federación, 6 de junio de 2012.

- H. Congreso de la Unión (1998). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.
- Peligros socios organizativos. (2009). *Atlas de Riesgos del Municipio de Mexicali 2009*.
- Prevención de Accidentes Mayores (1991). *Oficina Internacional de Trabajo OIT*. Primera edición 1991. Ginebra.
- Comité Internacional de la Cruz Roja (1977). *Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la Protección de las Víctimas de los Conflictos Armados Internacionales* (Protocolo I).
- Salomón J, Perdomo M et al (2001), *Análisis de Riesgo Industrial*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nucleares. La Habana, Cuba. Caracas 2001.
- UN (2009). *Terminología sobre Reducción de Desastre*. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre de naciones Unidas (UNISDR). Ginebra Suiza Mayo del 2009.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2012). *Transporte terrestre de sustancias químicas en México*. Secretaría de Gobernación. CENAPRED. 26 de septiembre 2012.

# Capítulo 13. Los movimientos de laderas. Una mirada desde su impacto socioeconómico local y metodológico

ALEXIS ORDAZ HERNÁNDEZ <sup>1</sup>

JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ <sup>2</sup>

PATRICIA FLORES OLVERA <sup>3</sup>

## Introducción

Los procesos de planificación del territorio llevan implícito un riguroso análisis de las condiciones geológico geomorfológicas del terreno. El aumento paulatino de la mancha urbana ha conducido a la ocupación de territorios con características físicas cada vez más complejas. Esto ha derivado en la ocurrencia de eventos muy catastróficos, especialmente donde se conjugan sectores de muy alta peligrosidad frente a escenarios muy vulnerables en estructura y sociedad (Figura 1).

En la actualidad los procesos gravitacionales constituyen una verdadera amenaza y el conocimiento aproximado de las metodologías para su estudio e inclusión en los planes de ordenamiento territorial, son una prioridad en la gestión de riesgos. Un primer elemento a considerar en la elección de la metodología idónea, es el factor escala. Existe una marcada diferencia en el estudio de un deslizamiento o ladera en particular, un área ocupada por un conjunto de laderas (Figura 2). Precisamente este trabajo abordará ambas perspectivas, elementos que reforzarían desde el aspecto teórico a las autoridades municipales en materia de administración y protección civil.

- 
- 1 Doctor en Ciencias Técnicas. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 2 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 3 Doctora en Ciencias de la Tierra. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

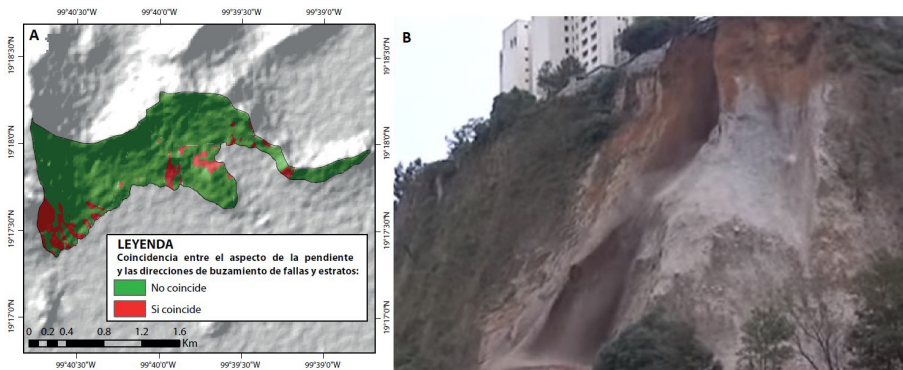


Figura 1. Laderas del Cerro El Agustino en Lima, Perú



Fuente: Robert (2007) tomado de Robert y Sierra (2009).

Figura 2. Laderas en ciudad de Toluca y Santa Fe, ciudad de México



Fuente: Mapa (A) elaborado por Ordaz *et al.*, (2019).

Nota: El mapa A: Estudio enfocado a un conjunto de laderas susceptibles a desprendimientos de rocas en la ciudad de Toluca. La fotografía B: Deslizamiento de Santa Fe, ciudad de México, sitio donde se debe emplear una escala de detalle para el análisis de una ladera en particular.

Un acercamiento al contexto mexicano con apoyo de datos abiertos ofrecidos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2019) favorece a análisis lógico del fenómeno. En este caso, la cartografía publicada permite definir amplias zonas de susceptibilidad alta y muy alta a los deslizamientos (especialmente en la porción suroeste y este del Estado de México). De forma particular, los municipios con mayor superficie de susceptibilidad son: Amatepec, Atlautla, San Simón de Guerrero, Tejupilco y Tlatlaya.

Trabajos recientes han revelado zonas muy susceptibles a los movimientos de laderas, en municipios como Temascaltepec se demostró que el 39.86% de la superficie municipal presenta un peligro medio y el 10.66% peligro alto (Serrano, 2018) (Figura 3).

Figura 3. Escarpes de antiguos deslizamientos en el municipio Temascaltepec



Fuente: Serrano (2018).

Para el municipio de Toluca (capital) resalta el sector de La Teresona – Zopilocalco Norte, donde actualmente residen 21,687 (Figura 4). Un reciente trabajo realizado por Ordaz *et al.*, (2019) escala de detalle, indica que aproximadamente el 22 % de esa población reside en zonas de muy alta y alta susceptibilidad a los desprendimientos de rocas (4,687 personas). Mientras que el 51 % (11,109 personas) habita en zonas de susceptibilidad media. Esta realidad ofrece una dimensión de las circunstancias complejas que afronta una importante parte de la población del centro-norte de la ciudad de Toluca.

Marca pautas para la toma de decisiones, por parte de Protección Civil Municipal especialmente para el establecimiento de sistemas de alerta; en periodos de intensas lluvias, principal factor detonante. El citado estudio ubica, además, a 1,126 viviendas en condiciones de alta y muy alta susceptibilidad a los desprendimientos de rocas, cuyas zonas presentan condiciones muy desfavorables para el desarrollo urbano, por viviendas de infraestructura de gran porte, como hospitales, escuelas, plazas comerciales u otras.

Figura 4. Vista del sector La Teresona – Zopilocalco Norte. Municipio de Toluca. Urbanización emplazada sobre laderas inestables



Fuente: Fotografía tomada por Alexis Ordaz Hernández.

## 1. Reflexiones sobre los estudios deslizamientos en una ladera o talud

Existen múltiples ejemplos de deslizamientos ocurridos en una ladera específica, donde algunos de ellos han resultado verdaderas catástrofes. Un caso particular es el deslizamiento de El Berrinche en Tegucigalpa (Honduras) inducido por las intensas lluvias del Huracán Mitch en octubre de 1998 (Figura 5). Este movimiento de tierra ocasionó una cadena de acontecimiento descrito por Harp *et al.*, (2002:3):

El deslizamiento de tierra El Berrinche, en Tegucigalpa, fue el mayor de los deslizamientos de tierra aislados ocasionados por el huracán Mitch en Honduras. Destruyó una porción del centro de la ciudad conocida como Colonia Soto y represo el Río Choluteca, creando así una laguna de aguas residuales, corriente arriba de la presa formada por el deslizamiento de tierra. Este hundimiento/flujo de tierra complejo tenía un volumen de aproximadamente 6 millones de metros cúbicos. Debido al lento movimiento inicial del deslizamiento de tierra durante las lluvias provocadas por el huracán, fue posible evacuar a los residentes que habitaban en la masa del deslizamiento de tierra

antes que se iniciará el rápido desplazamiento y que culmina en el represamiento del río. El río quedó represado aproximadamente a las 12:30 am del 31 de octubre, aproximadamente una hora después de ocurrir el máximo caudal de inundación del Río Choluteca.

Figura 5. Deslizamiento de tierra El Berrinche



Fuente: Harp et al. (2002).

También son abundantes escenarios de deslizamientos locales, en este contexto se puede citar lo ocurrido en Santa Fe (Ciudad de México), octubre 2015. Provocando la evacuación de más de un centenar de habitantes de los edificios cercanos al sitio (Figura 2B). En general, la posible solución a casos similares, está en lograr una aproximación de análisis de estabilidad en las laderas.

En ocasiones los cálculos de estabildades son coherentes con la realidad física del escenario geográfico, sufriendo el sitio transformaciones antrópicas no previstas en el proyecto original. Estos cambios pueden provocar transformaciones sustanciales en la geometría de laderas en condiciones hidrogeológicas e incluso en el grado de meteorización de rocas.

Para el análisis de estabilidad de una ladera específica se deben contraponer las fuerzas que ponen en movimiento el posible cuerpo deslizante manteniéndolo estable (ecuación 1):

$F = \text{Fuerzas estabilizadoras} / \text{Fuerzas desestabilizadoras} (1)$

La relación anterior ofrece el coeficiente de estabilidad ( $F$ ), es decir, el valor de coeficiente de estabilidad superior a 1.0 suponiendo una ladera estable, interpretándose físicamente como un predominio de fuerzas estabilizadoras sobre las desestabilizadoras.

Así existen clasificaciones de taludes en función de su uso en el tiempo, por ejemplo “temporales” y “permanentes”. González de Vallejo (2002) sugiere adoptar coeficientes de seguridad superiores a 1.5 para taludes permanentes, incluso 2.0 en función del nivel de seguridad requerido por la obra a construir o presentando el nivel de incertidumbre de los datos geotécnicos empleados en los cálculos de estabilidad. Este mismo autor propone asumir coeficientes de estabilidad o factor de seguridad en el entorno de 1.3 para taludes temporales.

Evidentemente el paso más complejo es definir el valor correspondiente a las “Fuerzas estabilizadoras” y “Fuerzas desestabilizadoras” de la ecuación 1 se han desarrollado diferentes métodos para lograr aproximaciones en ambas magnitudes. Los más aplicados en este sentido, determinísticos y dentro de estos los métodos de equilibrio límite; así como los tenso-deformacionales. González de Vallejo (2002) y Alonso (2005) encuentran una amplia descripción de las diferentes variantes y tendencias metodológicas. En este material solo se hace referencia en la información con la que se sustentan los citados métodos.

En sentido general los métodos de equilibrio límite han sido empleados por su sencillez de procesamiento físico-matemático y debido especialmente a que los resultados son bastantes cercanos a la realidad. La información requerida para emplear cualquiera de las variantes antes mencionadas, se puede agrupar en tres grupos: (1) información geométrica de la ladera o talud, (2) información geotécnica e (3) información geólogo estructural.

La información geométrica requerida por los métodos de cálculo de estabilidad de laderas o taludes, son fundamentales para la inclinación de la ladera (en grados) y la altura (en metros). En laderas conformadas por secuencias estratificadas, es importante determinar la dirección de la inclinación de la pendiente, y compararla con la dirección del buzamiento de los estratos (Figura 6). La coincidencia entre ambas direcciones incrementa la potencia amenazada por el deslizamiento.

Figura 6. Coincidencia entre la dirección de los buzamientos de los estratos y la dirección de la inclinación de la pendiente



Fuente: González de Vallejo (2002).

Mientras que la información geotécnica a emplear agrupa parámetros físicos y mecánicos de los materiales presentes en el talud, los parámetros mecánicos más involucrados como las variantes de Taylor y Hoek y Bray son cohesión y ángulo de rozamiento (fricción interna). Por otra parte, entre los parámetros físicos más importantes está el peso específico de los materiales, la humedad y saturación.

Finalmente, la información geólogo estructural juega un papel decisivo ya que la elección del método de cálculo, inicialmente depende del tipo de material presente ya sea roca o suelo. También es importante definir la posición de la superficie freática y su nivel de influencia en el talud (presión intersticial). Otra información relevante a considerar es la aceleración esperada del terreno, especialmente en zonas de mediana y alta sismicidad histórica; elemento que generalmente se incluye en las ecuaciones de equilibrio límite.

Para completar la información geólogo estructural, es significativo un análisis estructural minucioso de la ladera, donde se determinen la posición de las fallas, elementos de yacencia, buzamiento de los estratos y su dirección del buzamiento como la densidad de ocurrencia las fracturas. Los elementos estructurales y su correcta interpretación en múltiples casos constituyen la clave para identificar la potencia de las superficies deslizantes o para pronosticar el tipo de rotura; por ejemplo, forma de cuña, plana o vuelcos.

## 2. Reflexiones sobre los estudios deslizamientos en áreas compuestas por laderas inestables con el uso de las geotecnologías

El análisis de los deslizamientos requiere de un gran número de parámetros de entrada, así como el apoyo de técnicas de análisis que pueden ser costosas y consumir tiempo. Por ello, el desarrollo de las geotecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Percepción Remota y sistemas de geoposicionamiento global (GPS) cuyo uso ha incrementado en las últimas décadas, creando oportunidades para detallar y analizar rápidamente el peligro por deslizamiento (Carrara *et al.*, 1999).

El uso de imágenes de satélite en estudios de deslizamientos de tierra, se inició a mediados de los años setenta, pero sólo a nivel científico de forma restringida debido a causas de disponibilidad de fondos e imágenes por la falta de conocimiento sobre la aplicación de los diferentes tipos de sensores remotos y cooperación limitada entre los diversos grupos de investigación (Mantovani *et al.*, 1996).

En la actualidad las imágenes de satélite disponibles (SPOT, LANSAT TM, JERS-1, entre otros) son en su mayoría útiles como método indirecto, esta tecnología puede usarse en la elaboración de inventarios para el movimiento de remoción en masa y mapeo de factores que los controlan (Temesgen *et al.*, 2001) o bien solo monitoreo.

Hervás y Barredo (2001) utilizan esta herramienta para elaborar el mapa de cambio de uso del suelo como un factor condicionante en la generación de deslizamientos De La Ville *et al.*, (2002) lleva a cabo un estudio en zonas montañosas de Venezuela con uso de imágenes IKONOS que permiten recabar datos con un nivel de detalle alto en zonas poco accesibles.

Alcántara *et al.*, (2006) destacan su importancia como una herramienta útil en los estudios de deslizamientos a escala local y regional, principalmente para analizar la relación entre la fragmentación de la vegetación con incidencia espacial de los deslizamientos en la región de la Sierra Norte, Puebla, México; también Borja-Baeza *et al.*, (2006) estudia lo anterior en Zacapoaxtla, Puebla utilizando imágenes IKONOS como Ochoa y Parrot en 2007.

Por otra parte, las primeras aplicaciones de un prototipo de sistema de información geográfica, en el análisis de la zonificación del peligro por deslizamiento, data a finales de los años setenta con los trabajos elaborados por Carrara *et al.* (1978) Huma y Radulescu (1978), Radbruch-Hall *et al.*, (1979). Durante los ochenta, el mapeo de la inestabilidad de laderas, se incrementó debido al desarrollo comercial pareciendo plataformas como ARC/INFO, Intergraph, SPANS, ILWIS e IDRISI y el incremento de computadoras personales. Algunos ejemplos son los trabajos elaborados por Kienholz *et al.*, (1988) que usaron sistemas de información geográfica para realizar un análisis de

peligro montañoso, cuya base fue la interpretación detallada de fotografías aéreas y los datos geomorfológicos (Van Westen, 1994).

Actualmente, el uso de estas técnicas es fundamental para el análisis de peligro por deslizamientos debido a las ventajas que brindan: capacidad de almacenar numerosa información y examinar cada factor o combinación de aquéllos reduciendo tiempos y costos; si la información es confiable y los resultados ayudan a elaborar modelos o escenarios útiles en la reducción del riesgo y desastre (Aceves-Quesada et al., 2006; Castellanos y Van Westen., 2008; Cevik y Topal, 2003; Champati, 2004; Komac, 2006; Liu *et al.*, 2004; Ranjan *et al.*, 2008).

En el caso de México, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) propone una Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, la cual contempla la estimación de probabilidad en ocurrencia, niveles de amenaza, atributos geotécnicos, topográficos y ambientales en áreas afectadas con la percepción comunitaria.

Diversos estudios sobre zonificación de procesos de remoción en masa se han llevado a cabo en la Sierra Norte de Puebla, tales como Cuanalo-Campos y Melgarejo-Palafox (2002) quienes elaboran un mapa preliminar de riesgo por deslizamientos. Borja-Baeza y Alcántara-Ayala (2004) realizan un estudio de análisis de inestabilidad en laderas de Zacapoaxtla, Puebla a partir de la interacción del relieve, la concentración de la humedad y las propiedades de los materiales utilizándose el índice de estabilidad SINMAP (Stability Index Mapping) a través de un Modelo Digital del Terreno (MDT) con el uso de un SIG (Arc View). Zaragoza-Zúñiga (2006) elabora también un mapa de susceptibilidad en procesos de laderas, Cuetzalan que incluye los estados de Puebla y Veracruz con un enfoque geomorfológico considerando la información geológica, genética, morfológica, dinámica y edad relativa del relieve más características morfométricas.

Hernández Mena (2008) realiza un mapa de susceptibilidad de procesos para remoción de masas bajo un análisis discriminante entre dos grupos: estable-inestable y factores generadores en la región de Zapotitlán de Méndez, Puebla. Ochoa-Tejeda (2004 y 2009) también realiza un mapa de susceptibilidad en procesos de remoción en masa en la Sierra Norte de Puebla y en la zona de La Soledad a partir de modelos digitales del terreno e imágenes de satélite.

En la Sierra de Guadalupe, Ciudad de México, se realizó un trabajo de investigación sobre procesos de remoción de masa con un enfoque geomorfológico asociado a la sismicidad de la zona (Fraustro, 1999); además García-Palomo, *et al.*, (2006) elabora un mapa de inventario en procesos de remoción en masa.



### 3. Técnicas del análisis multicriterio en la zonificación del peligro

El método de Evaluación Multicriterio es considerado semicuantitativo y definido como un conjunto de técnicas orientadas a los procesos en la toma de decisiones. Consiste en el manejo y procesamiento de datos que comprende desde la sobreposición simple de mapas temáticos hasta la identificación de áreas en condiciones específicas para la utilización de operadores matemáticos o modelos numéricos integrados en la predicción de una dinámica de eventos naturales (López-Blanco, 2005). Para ello se utiliza el proceso de análisis jerárquico desarrollado por Saaty (1980) que basa una escala de medida establecida para asignar los juicios de valor en tipo continuo (ratios o razón); va desde un mínimo de 1/9 (extremadamente menos importante) hasta 9 (extremadamente más importante), definido por Saaty (1977, 1980) (Escala 1).

#### Escala1. Proceso de análisis jerárquico

1/9      1/7      1/5      1/3      1      3      5      7      9

Donde:

1/9 = extremadamente menos importante

1 = igualmente importante

9 = extremadamente más importante

Fuente: Saaty (1977, 1980).

En el ámbito de la geografía se aplica la evaluación de cambios de uso de suelo y cobertura del mismo, conservación de recursos naturales, evaluación de peligros naturales y prevención de desastres (Chen *et al.*, 2001; Aceves-Quesada *et al.*, 2006, Komac 2006; Castellanos y Van Westen, 2008). En el caso de la inestabilidad de laderas, sirve para cuantificar los juicios u opiniones de los especialistas involucrados en la importancia de cada uno de los criterios usados para determinar las zonas de susceptibilidad a deslizamientos.

### Conclusiones

La ocupación segura del territorio lleva implícito un riguroso análisis de las condiciones geológico geomorfológicas del terreno. Esta necesidad se hace cada vez más latente, debido al aumento paulatino de la mancha urbana y el emplazamiento de comunidades vulnerables económicamente sobre escenarios físicos muy complejos topográficamente.

Un recorrido por el análisis de los procesos de ladera en el municipio de Toluca, revela el caso del sector La Teresona - Zopilocalco Norte, donde hoy

día residen 21,687. De esta población, el 22 % vive en zonas de muy alta y alta susceptibilidad a los desprendimientos de rocas (4.687 personas). Mientras el 51 % (11,109 personas) habita en zonas de susceptibilidad media; esta realidad ofrece una dimensión de las circunstancias complejas que afronta una importante parte de la población del centro-norte en la ciudad de Toluca. Además, marca pauta para la toma de decisiones, por parte de Protección Civil Municipal, especialmente para el establecimiento de sistema de alerta, en periodos de intensas lluvias (factor detonante).

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo repasa las principales técnicas y métodos para revelar diferentes niveles de susceptibilidad a los movimientos de laderas; en este caso, hace énfasis en la marcada diferencia existente entre el estudio de un deslizamiento o ladera en particular y el de un área ocupada por un conjunto de laderas. Para cada caso se deben emplear técnicas diferentes, es el caso del estudio de un talud o ladera específico que debe conducir al cálculo del coeficiente de estabilidad; mientras que para un estudio a escala municipal o estatal puede aplicarse otros métodos como el análisis multicriterio con apoyo de los sistemas de información geográfica.

## Bibliografía

- Aceves-Quesada, F., López-Blanco, J y Martin del Pozzo, A. (2006). Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del Nevado de Toluca, centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 23, núm. 2, pp. 113-124.
- Alcántara-Ayala, I., Esteban-Chávez, O., and Parrot J. F. (2006). Landsliding related to land-cover change: A diachronic analysis of hillslope instability distribution in the Sierra Norte, Puebla, and Mexico. *Catena*, vol. 65, issue 2, pp. 152-165.
- Alonso E. (2005). *Estabilidad de Taludes*. Libro editado por el Departament d' Enginyeria del Terreny, Cartogràfica, Geofísica E.T.S. d'Enginyeria de Camins, Canals, Ports Universitat Politècnica de Catalunya, 61 p.
- Borja-Baeza, R y Alcántara-Ayala, I. (2004). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla Puebla. *Investigaciones Geográficas*, Boletín, núm. 53, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 7-26.
- Borja-Baeza, R, Esteban-Chávez, O, Marcos-López, J., Peña-Garnica, R.J., y Alcántara-Ayala, I. (2006). Slope Instability on Pyroclastic Deposits: Landslide Distribution and Risk Mapping in Zacapoaxtla, Sierra Norte De Puebla, Mexico. *Journal of Mountain Science*, vol. 3, no. 1, pp.1-19.
- Carrara, A., Catalano, E., Sorriso-Valvo, M., Reali, C., and Osso, I. (1978). Digital terrain analysis for land evaluation. *Geologia Applicata e Idrologia*, 13, pp. 69-127.
- Carrara, A., Guzzetti, F., Cardinali, M and Reichenbach, P. (1999). Use Gis Technology in the Prediction and Monitoring of Landslide Hazard. *Natural Hazard*, vol. 20, no. 2-3, pp. 117-135.
- Castellanos-Abella, E. A y Van Westen, C. J. (2008). Qualitative landslide susceptibility as-

- assessment by multicriteria analysis: A case study from San Antonio del Sur, Guantánamo, Cuba. *Geomorphology*, vol. 94, issues 3-4, pp. 453-466.
- CENAPRED (2019). Datos abiertos consultado en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/3781d5be-8bbb-4e8c-944f-7359ee97bccc>
- Cevik, E and Topal, T. (2003). GIS-based landslide susceptibility mapping for a problematic segment of natural gas pipeline, Hendek (Turkey). *Environmental Geology*, vol. 44, no. 8, pp. 949-962.
- Champati, R. (2004). Landslide Hazard Zonation Using Spatial Models in GIS, in Nagarajan R (ed.). *Landslide Disaster Assessment and Monitoring*, Anmol Publications, New Delhi, pp. 81-90.
- Chen, K., Blong, R and Jacobson, C. (2001). MCE-RISK: integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards. *Environmental modeling and software*, vol. 16, no. 4, pp 387-397.
- Cuanalo-Campos, O. A y Melgarejo-Palafox, G. (2002). Inestabilidad de laderas Sierra Norte y Nororiental del estado de Puebla. *Elementos: Ciencia y Cultura*, vol.9, núm. 47, pp.51-55.
- De La Ville, N., Chumaceiro-Díaz A and Ramírez, D. (2002). Remote sensing and GIS technologies as tools to support sustainable management of areas devastated by landslides. *Environment, Development and Sustainability*, vol. 4, núm. 2, pp. 221-229.
- Fraustro, M. O. (1999). Derrumbes, deslizamientos y expansión lateral del suelo provocados por la sismicidad en el graben de Cuatepec: Región sur de la Sierra de Guadalupe, en la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas*, Boletín, núm. 30, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp.15-29.
- Galindo S., J. A. e I. Alcántara-Ayala (2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental de Puebla, México, *Investigaciones Geográficas*, Boletín, núm. 88, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 122-145.
- García-Palomo, A., Carlos-Valerio, V., López-Miguel, C., Galván-García, A., and Concha-Dimas, A. (2006). Landslide inventory map of Guadalupe Range, north of the Mexico basin. *Boletín de la Sociedad Mexicana*, Número Especial de Geología Urbana, tomo LVIII, núm., 2, pp. 195-204.
- González de Vallejo L.I. (2002). *Ingeniería Geológica*. Pearson Educación, 744 p.
- Harp E.L., Castañeda M. y Held M.D. (2002). Deslizamientos de tierra provocados por el huracán Mitch en Tegucigalpa, Honduras. *Reporte de archivo abierto 02-33*. Departamento del Interior de los Estados Unidos U.S. Geological Survey, 12 p.
- Hernández-Mena, Z. (2008). *Mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa con base en análisis Multivariado: la región de Zapotitlán de Méndez*, Puebla, tesis de Maestría, Centro de Geociencias. UNAM.
- Hervás, D. D y Barredo, C. (2001). Evaluación de la susceptibilidad de deslizamientos mediante el uso conjunto de SIG, teledetección y métodos de evaluación multicriterio. Aplicación al barranco de Tirajana (Gran Canaria). V *Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables*, [eu soils.jrc.ec.europa.eu/library/themes/.../Hervas\_Barredo\_2001\_Madrid.pdf].
- Hoek, E. and Bray, J.W. (1981). Rock slope engineering. Institution of Mining and Metallurgy,

Londo

- Huma, I., and Radulescu (1978). Automatic production of thematic maps of slope instability, *Bulletin of the International Association of Engineering Geologists*, 17, pp.95-99.
- Kienholz, H., Mani, P., and Kly, M. 1988. Rigi Nordlene. Beurteilung der Naturgefahren und Waldbauliche Prioritätenfestlegung, in *Proceedings Interpreavent 1988*, Graz, Austria, 1, pp.161-174.
- Komac, M. (2006). A landslide susceptibility model using the Analytical Hierarchy Process method and multivariate statistics in *perialpine Slovenia*. *Geomorphology*, vol. 74, issue 1-4, pp 17–28.
- Liu, J. G., Mason, P. J., Clerici, N., Chen, S., Davis, A., Miao, F., Deng H and Liang L. (2004), "Landslide hazard assessment in the Three Gorges area of the Yangtze river using ASTER imagery: Zigui–Badong". *Geomorphology*, vol, 61, issues 1-2, pp. 171–187.
- López-Blanco, J. (2005). *Sistemas de información geográfica en estudios de geomorfología ambiental y recursos naturales*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, Serie Seminarios.
- Mantovani, F., Soeters, R., Van Westen, C. J. (1996). Remote sensing techniques for landslides studies and hazard zonation in Europe. *Geomorphology*, vol. 15, issues 3-4, pp. 213-225.
- Ochoa-Tejeda, V y Parrot, J. F. 2007. Extracción automática de trazas de deslizamientos utilizando un modelo digital de terreno e imágenes de satélite de alta resolución IKONOS. Ejemplo en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 24, núm. 3, pp. 354-367.
- Ochoa-Tejeda, V. 2004. *Propuesta metodológica para el estudio de la inestabilidad de laderas a partir de los MDT y la Percepción Remota*, Sierra Norte de Puebla, México, Facultad de Filosofía y Letras, Tesis Maestría, UNAM.
- Ochoa-Tejeda, V. (2009). *Control estructural de la inestabilidad de laderas: modelo tridimensional de los rasgos geológicos*, tesis Doctoral. Instituto de Geofísica. UNAM.
- Ordaz Hernández, A., Esquivel Arzate, R., Hernández Santana, J., y Cabadas Báez, H. (2019). *Análisis de susceptibilidad a desprendimientos de rocas en el sector centro-norte de la ciudad de Toluca, Estado de México*. Trabajo Inédito. Facultad de Geografía, UAEMex.
- Radbruch-Hall, D.H.; Edwards, K. and Batson, R.M. (1979). Experimental engineering geological maps of the conterminous United States prepared using computer techniques. *Bulletin International Association of Engineering Geologist*, 19, pp. 358-363.
- Ranjan, K. D., Shuichi, H., Atsuk, N., Santosh, Y and Pradeep, P. (2008). Predictive modeling of rainfall-induced landslide hazard in the Lesser Himalaya of Nepal based on weights-of-evidence. *Geomorphology*, vol. 102, issues 3-4, pp. 496-506.
- Robert, J. and Sierra, A. (2009). Construcción y refuerzo de la vulnerabilidad en dos espacios marginales de Lima. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, vol.38, no. 3, pp. 595-621.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- Serrano, D. (2018). *Análisis del peligro de deslizamientos en el Municipio de Temascaltepec, Estado de México*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Geología ambiental y recursos hídricos. Facultad de Geografía, UAEMex.

- Taylor, D.W. (1948). *Fundamentals of Soil Mechanics*. Wiley. Taylor, D.W., 1961. *Principios fundamentales de mecánica de suelos*. CECSA, Mexico, D.F.
- Temesgen, B., Mohammed, M. U., and Korme T. (2001). Natural Hazard Assessment Using GIS and Remote Sensing Methods, with Particular Reference to the Landslides in the Wondogenet Area, Ethiopia. *Physics and Chemistry of the Earth*, Part C, vol. 26, no. 9, pp. 665-615.
- Van Westen, C. J. (1994). GIS in landslide hazard zonation: a review, with examples from the Andes of Colombia, in Price, M and Heywood, I. (eds.), *Mountain Environments and Geographical Information*. Taylor and Francis, London, pp. 135-165.
- Zaragoza-Zúñiga, N. (2006). *Procesos de ladera en la región de Cuetzalan: un enfoque geomorfológico*, tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

# Capítulo 14. Gestión de los riesgos siconaturales. Una mirada desde la realidad contemporánea local mexicana

JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ <sup>1</sup>  
ALEXIS ORDAZ HERNÁNDEZ <sup>2</sup>  
ARMANDO ARRIAGA RIVERA <sup>3</sup>

## Introducción

**E**l presente capítulo toma en cuenta propuestas que se están realizando en México y otros países de Latinoamérica ya que sus metodologías resultan prácticas y objetivas para la aplicación de situaciones en desastre; prevenir para mitigar sus efectos dañinos sobre la población y el entorno construido (equipamiento e infraestructura).

En México uno de los graves problemas en materia de reducción de riesgos de desastres está relacionado con la ausencia o escasa Gestión Integral de Riesgo, la cual se refleja en diversas leyes mexicanas, a pesar de no ser contundente su aplicación territorial, ni aterrizar las políticas públicas que intervienen en la Gestión del Riesgo.

Sin embargo, persisten lagunas importantes en materia de análisis y evaluación de riesgo, conceptos que suelen confundir y, en este capítulo, se esclarecen; además, el estudio, evaluación o gestión del riesgo que lleva así como un cálculo de pérdidas o daños presentados en el territorio y su consecuencia

- 
- 1 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 2 Doctor en Ciencias Técnicas. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.
  - 3 Doctor en Humanidades: Estudios Históricos. Sociedad Hijos de Calimaya, A.C. (CONA-CyT-RENIECyT) y Colegio de Ciencias Geográficas del Estado de México, A.C.

de impacto como evento. Se dispone de una serie de métodos y técnicas que se desconocen o ignoran.

## 1. Aspectos legales

Partiendo que los riesgos son construcciones sociales, resulta importante tener un conocimiento fundamental de leyes, normas y reglamentos que rigen el desarrollo territorial, ya que detrás de cualquier violación de la ley se construye un escenario de riesgo. Es por eso que todos los métodos y técnicas de estudios en análisis, evaluación y gestión de riesgo debe estar conjugado legalmente.

En la Figura 1 se presentan algunas de las leyes que hacen referencia a los métodos y técnicas para el análisis, evaluación y gestión del riesgo.

Figura 1. Marco legal, normativo e institucional de la Gestión del Riesgo



Fuente: elaboración propia.

## 2. Conceptos principales

Para poder aplicar los métodos y técnicas en materia de análisis, evaluación y gestión de riesgo se debe entender conceptualmente en qué consiste cada una de estas tres definiciones partiendo de la ecuación de riesgo:

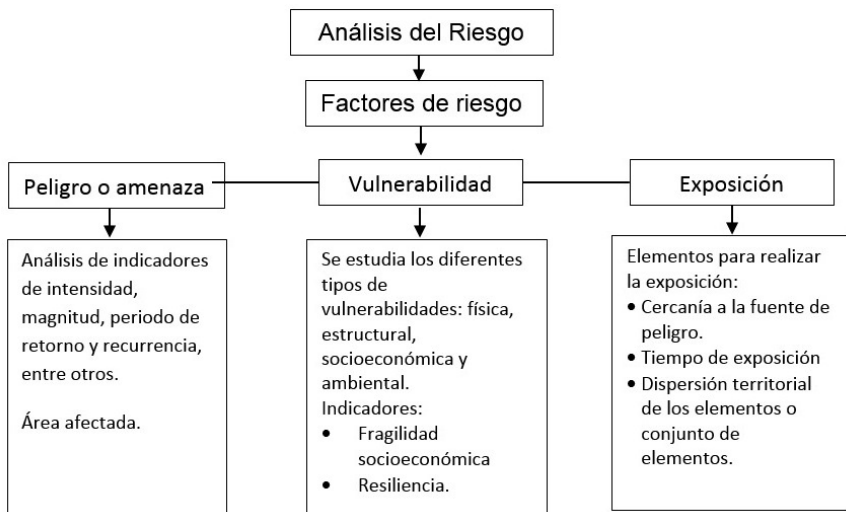
$$R (\$) = \frac{\text{Peligrosidad} * \text{Vulnerabilidad} * \text{Exposición}}{\text{Resiliencia (capacidad)}}$$

La peligrosidad o amenaza es la variable natural y la vulnerabilidad, exposición y resiliencia que constituyen las variables antropogénicas.

### *Análisis del riesgo*

Los riesgos son distorsiones (corrupción, simulación, improvisación, especulación y falta de idoneidad o capacitación del personal de protección civil) en la proyección territorial de las políticas públicas en materia de gestión de cuencas, ecosistemas, planes de desarrollo, ordenamiento territorial (usos del suelo) y atlas de riesgo; constituyen en la vida real una cartografía de distorsiones que se comenten en los usos del suelo (Figura. 2).

Figura 2. Esquema Análisis del Riesgo



Fuente: elaboración propia.



El análisis de riesgo consiste en el estudio de sus factores y la dinámica territorial. Estos factores son:

- Peligro o amenaza: Es la probabilidad de ocurrencia de un proceso a nivel de intensidad o severidad determinada, dentro de un periodo de tiempo dado y un área específica (Cardona, 1993).
- Vulnerabilidad: Es la incapacidad de una comunidad para “absorber” mediante el autoajuste los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su “inflexibilidad” o incapacidad para adaptarse a ese cambio que la comunidad constituye por las razones expuestas (Minaya, 1998: 98).
- Exposición: Cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en un sitio y son factibles de ser dañados. Por lo general se le asignan unidades monetarias puesto que es común que así se exprese el valor de los daños, aunque no siempre es traducible a dinero. En ocasiones pueden emplearse valores de porcentajes en determinados tipos de construcción, incluso el número de personas que son más susceptibles de verse afectadas. El grado de exposición es un parámetro varía con el tiempo, el cual está íntimamente ligado al crecimiento y desarrollo de la población como su infraestructura. En cuanto mayor sea el valor de lo expuesto, mayor será el riesgo que se enfrenta. Si el valor de lo expuesto es nulo, el riesgo también será nulo, independientemente del valor del peligro. La exposición puede disminuir con el aviso anticipado de la ocurrencia de un fenómeno, ya sea a través de una evacuación o inclusive evitando el asentamiento en el sitio (Guevara et al., 2014: 17).
- Resiliencia: Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo de manera eficiente; a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura y mejorando las medidas de reducción de riesgos (H. Congreso de la Unión, 2014: 6).

Es importante estos análisis del riesgo pues construyen previamente, un “perfil de riesgo”, el cual se ejecuta con recorridos de campos, antecedentes de eventos territoriales, características de los impactos territoriales y recurrencia. Dentro de este perfil de riesgo es necesario considerar el “tipo de ecosistema” en el cual se manifiestan los factores de riesgo, los bienes y servicios ambientales que presenta este ecosistema y sus condiciones de supervivencia.

Finalmente, hay que contemplar “las fuerzas de cambios”, que son generadoras tanto de peligros como de escenarios de riesgos.

Entre las fuerzas de cambios que afectan fundamental los ecosistemas tenemos:

- El avance incontrolado de la mancha urbana.
- Los cambios de usos del suelo para dar espacio a la agricultura.
- La deforestación, la cual genera problemas de erosión, disminución de recarga de acuíferos, y la sedimentación en los cauces que propicia fenómenos de inundación, además de que cataliza procesos gravitacionales.
- La sobreexplotación de los recursos naturales, tales como acuíferos, bosques y cuerpos de agua superficiales.

El perfil del riesgo también lo sustentan “estudios de percepción y aceptación social del riesgo”, que llevan a cabo encuestas de la población afectada directa o indirectamente por las externalidades generadas durante y después de manifestarse el peligro o amenaza.

En los estudios de percepción y aceptación social de riesgo que existen, es a partir de la idea del riesgo percibido por los individuos o la sociedad que se ha manifestado de forma distinta a lo largo de la historia. La primera etapa es la religiosa: que los males naturales o artificiales suceden porque así lo marca el destino. En 1875 el filósofo francés Jean-Jacques Rousseau meditando sobre las consecuencias del terremoto de Lisboa, con más de cien mil víctimas, concluyó que los responsables eran los administradores de la ciudad que habían permitido la construcción de viviendas con hasta seis niveles de altura en una zona conocida por su sismicidad. Se inauguró así la etapa filosófica, posteriormente, el auge de la aviación y en la electrónica durante la Segunda Gran Guerra llevó a la creación, sobre todo en Inglaterra, en 1940, organismos dedicados al estudio de los accidentes de aviación y al análisis de la fiabilidad de los sistemas de control, lo cual dio paso a la etapa tecnológica, sin participación social (UCPC, 2010).

En 1975 se introduce la metodología probabilista para la cuantificación del riesgo, iniciando de esta manera con la etapa científica que no convence a la sociedad a pesar de los esfuerzos realizados por los apoderados de la industria y administración. Hacia 1995, los gestores observaron que el riesgo percibido por la sociedad prevalece sobre el riesgo calculado por los expertos y, se inició una apertura hacia la información con participación del público en procesos de decisión (UCPC, 2010).

### *Evaluación del riesgo*

Bello y otros investigadores (2014) señalan que el impacto social y económico de los desastres se estiman en total 213 mil millones de dólares: daños aproximadamente 150 mil millones de dólares y pérdidas cercanas a los 63 mil millones de dólares. La distribución de los costos totales difiere entre daños y pérdidas, así como considerar el tipo de desastre y características de áreas geográficas afectadas. Las mayores estimaciones de daños corresponden a las del terremoto de Managua, Nicaragua en 1972 con 25,8 mil millones de dólares y las del terremoto de la ciudad de México en 1985 con 25,2 mil millones de dólares. Por su parte, las estimaciones de pérdidas más altas, correspondieron a los desastres ocasionados por el Fenómeno de El Niño en Perú, cerca de 7,5 mil millones de dólares y el terremoto de Managua, con 6,3 mil millones de dólares (Bello *et al.*, 2014: 19).

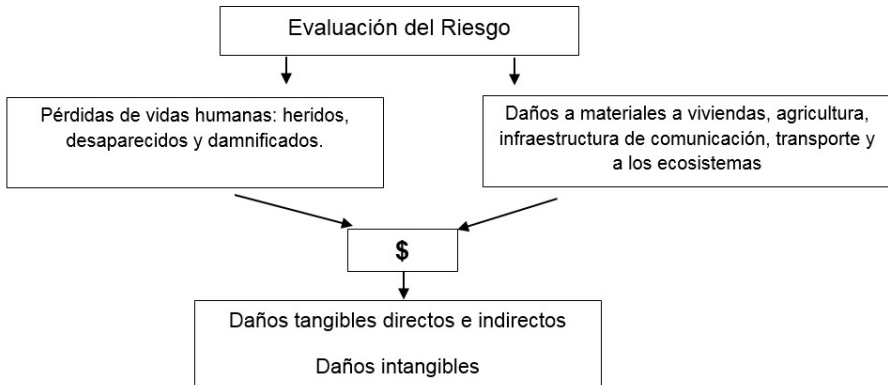
Los desastres registrados con mayor impacto han sido los generados por eventos geofísicos (sismos) en México y Centroamérica. Estas subregiones presentaron tres de los mayores desastres en términos de daños: Nicaragua, México y Guatemala; en general, el promedio de las estimaciones de daños es mayor a los desastres geofísicos. Por su parte, regionalmente entre los desastres climáticos, el daño promedio más alto se estimó en América del Sur con 2,8 mil millones de dólares, resultado las alteraciones climáticas del fenómeno de El Niño en los periodos de 1982-1983 y 1997-1998, que afectaron a Colombia, Perú y Bolivia. Le siguen en importancia, los daños estimados para las inundaciones analizadas en América del Sur, Centroamérica y El Caribe que estimó un daño promedio de 838 millones de dólares; en relación con las tormentas y huracanes, las mayores estimaciones de daños son las de Centroamérica y El Caribe con daños promedio de 818 y 705 millones de dólares respectivamente (Bello *et al.*, 2014: 19).

A partir de lo anterior, la evaluación de riesgo consiste en el cálculo del daño o las pérdidas socioeconómicas, ambientales y también de vidas humanas presentadas en los elementos o conjuntos de elementos expuestos. Esta fase es fundamental para determinar el riesgo del territorio, partiendo que la variable riesgo sea de carácter socioeconómico y resulte importante su cálculo para determinar (Figura 3).

La focalización de recursos de los fondos de financiamientos en México (fondos federales, fondos estatales y otros mecanismos):

- El costo-beneficio de las medidas estructurales y no estructurales a considerar en el territorio, con dependencia de las pérdidas presentadas.
- Los esquemas para seguros, reaseguro, micro seguros y transferencia del riesgo.

Figura 3. Evaluación del riesgo



Fuente: elaboración propia.

### *Gestión integral del riesgo*

La Gestión Integral del Riesgo es el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción que involucra los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible; que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra etapas de identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción (H. Congreso de la Unión, 2014: 4).

Los tipos de gestión para reducir el riesgo pueden clasificarse en tres (Ulloa, 2011: 15):

- La gestión correctiva: se refiere a la adopción de medidas y acciones de manera anticipada para reducir las condiciones de riesgo ya existentes. Se aplica con base en los análisis de riesgos, teniendo en cuenta la memoria histórica de los desastres, buscando revertir o cambiar los procesos que construyen los riesgos.
- La gestión prospectiva: implica adoptar medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar que se generen nuevas condicio-

nes de riesgo, en función de riesgos “aún no existentes” concretando a través de regulaciones, inversiones públicas o privadas, planes de ordenamiento territorial, etc.

- La gestión reactiva implica la preparación y respuesta de emergencias, de tal modo que los costos asociados sean menores, presentando un cuadro de daños reducidos con una resiliencia alta.

Por otro lado, hay que considerar los factores subyacentes del riesgo, los cuales fundamentan la necesidad imperiosa de gestionar integralmente los riesgos:

1. Planificación y gestión deficientes del desarrollo urbano. Desarrollo inmobiliario incontrolados e inadecuados en materia de los usos del suelo o características geotécnicas de los materiales de soporte constructivos.
2. Especulación en el uso del suelo. Falta de cumplimiento de las normas y reglamentos.
3. Desconocimiento del marco legal en Gestión Integral del Riesgo.
4. Ausencia de articulación entre los atlas de riesgo locales, los ordenamientos territoriales, planes de desarrollo urbanos (obras públicas) y regidurías ambientales municipales o delegacionales.
5. Débil o ausente gestión de los Atlas de Riesgo por la existencia de lagunas legales, por un lado, y por otro la escasa preparación y capacitación de los recursos humanos.
6. Insuficiente cultura preventiva ante los riesgos siconaturales y también ausencia de seguros. Solamente de 3 a 5% de la población mexicana viven en escenarios de riesgo se encuentra asegurada.
7. Carencia de una gestión de ordenamientos territoriales y áreas naturales protegidas.
8. Ausencia de una cultura más agresiva en la instrumentación y seguimiento de los sistemas de alerta temprana (SAT). Débil o ausente capacitación, superación y conocimiento de estos sistemas por parte de los recursos humanos de protección civil en los ámbitos locales.
9. Desconocimiento de los bienes y servicios ambientales que prestan los diferentes ecosistemas, los cuales se encuentran presionados por fuerzas de cambio que generan escenarios de riesgo (enfoque ecosistémico en la Gestión de Riesgo). La degradación ambiental.
10. La pobreza y desigualdad que genera y acumula un mayor riesgo de desastres en comunidades u hogares de bajos ingresos. Segregación urbana.

11. Presencia limitada de infraestructuras de investigación encaminadas a la evaluación, sensibilización, comunicación y percepción del riesgo que contribuyen a la internalización de la gestión integral de riesgo.

Hay que tener presente la gestión integral del riesgo ya que es de vital importancia pues permite reducir el riesgo de desastres con la finalidad de fortalecer las comunidades y naciones. Desde una perspectiva de desarrollo, la reducción del riesgo de desastres permite construir un futuro más equitativo y sostenible logrando con esto ser indispensable las inversiones de prevención y preparación de ejercicios en defensa civil; todo ello formando parte de un esfuerzo sistemático para reforzar la resistencia ante los desastres. Las cinco prioridades de acción en marco de la gestión integral del riesgo son (Clark, 2012):

1. Asegurar que la reducción del riesgo de desastres pase a ser una prioridad nacional y local que cuente con una sólida base institucional para la implementación de las medidas necesarias.
2. Identificar, evaluar y monitorear los riesgos de desastre y mejorar los sistemas de alerta temprana.
3. Usar los conocimientos, la innovación y educación para crear una cultura de seguridad y resistencia a todos los niveles.
4. Reducir los factores de riesgo subyacentes.
5. Fortalecer la preparación de una respuesta y recuperación efectiva a todos los niveles desde lo local a lo nacional.

La gestión integral del riesgo deberá ser paralela a la gestión de los planes de desarrollo municipal y ordenamientos territoriales de forma tal que sus políticas públicas sean articuladas en el momento de su instrumentación y aterrizaje en el territorio. Esto facilitará el mejor uso de los recursos naturales y del suelo, reducirá considerablemente las vulnerabilidades construidas y minimizará la creación de pasivos ambientales que también forman parte de los escenarios de riesgo desde el punto de vista ambiental.

La gestión integral del riesgo resulta un instrumento eficaz para la interacción de las comunidades y sus diferentes actores sociales que facilitan la creación de redes de cooperación, sensibilización y comunicación. Estas redes son fundamentales para la preparación, recuperación y reconstrucción ante los impactos de los diferentes eventos naturales.

Para el caso específico de México, se exponen a continuación algunas reflexiones sobre la gestión integral del riesgo:

- Se necesita el marco legal, reglamentario y normativo con relación al análisis, evaluación y gestión del riesgo; sea del conocimiento profun-

do de la toma de decisiones. La mayoría de los escenarios de riesgo son consecuencia de una infracción reiterada de la ley.

- La Gestión Integral del Riesgo debe ser fortalecida legalmente ya que hace falta una ley de Gestión Integral del Riesgo.
- Internalizar y articular el tema de los riesgos y su gestión (por ley) en los planes de desarrollo, programas, proyectos de inversión, ordenamientos y estrategias de desarrollo territorial a cualquier nivel. Velar por su seguimiento y cumplimiento.
- Consolidar, gestionar y dar seguimiento a las siguientes políticas públicas (entre otras) para la reducción del riesgo de desastres:
  - Instrumentación y gestión de los Ordenamientos Territoriales y su articulación con los Atlas de Riesgos, Planes de Desarrollo Municipal y organismos de gestión de cuencas hidrológicas. Es importante asignar recursos a los municipios, no solo para confeccionar sus atlas de riesgo, sino también para su gestión y actualización continua.
  - Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) deben ser ampliados a todos los territorios afectados por los riesgos, ya que el mismo resulta una medida estructural muy efectiva pues constituye parte importante de la Gestión Integral del Riesgo. Se necesita de un recurso humano profesional preparado, capacitado y comprometido con su manejo y operatividad.
  - Comunicación social del riesgo efectiva y objetiva, considerando las tradiciones y características específicas de cada territorio.
  - Instrumentos para el financiamiento del riesgo (seguros). Hay que realizar una campaña de cultura a favor de los seguros con pólizas accesibles considerando las condiciones económicas de los asentamientos expuestos.

Para poder concretar el aterrizaje territorial de las políticas públicas en materia de protección civil y conservación de los activos ambientales, en el país se cuentan con numerosos instrumentos de gestión los cuales se pueden visualizar en el libro *Herramientas de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgo en México* (Baró, 2022) el cual muestra cómo podemos alinear las diferentes herramientas ambientales, territoriales y de protección civil con el propósito de viabilizar el desarrollo o cumplimiento de muchos de los objetivos de la agenda 2030.

## Conclusiones

En este apartado se resaltó la importancia del abordaje, tanto teórico como práctico, del binomio riesgo-desastre; lo anterior a partir de una revisión del marco legal y normativo. Asimismo, se revisó el estado actual de los concep-

tos fundamentales que constituyen la Ecuación del Riesgo: Peligro o Amenaza, Vulnerabilidad y Exposición. La explicación de estos conceptos puso de manifiesto la necesidad de dominar y converger su definición, principalmente, la parte de los actores involucrados en el estudio y manejo del riesgo de desastre. También se hace referencia a algunas reflexiones importantes a considerar en esta materia (gestión integral de riesgo y desarrollo territorial ambiental).

Se debe recordar que la Gestión Integral del Riesgo no es más que el aterrizaje de las políticas públicas en materia de prevención del desastre, fundamentalmente en coordinación con la comunidad y los diferentes actores sociales a través de una serie de acciones participativas de carácter legal, normativo, reglamentario y financiero.

Esta gestión representa la herramienta de mayor eficacia en la reducción del riesgo de desastre; planteamiento que sustentó una serie de reflexiones que versan sobre lo que, a juicio de los autores, es el estado actual del proceso de gestión de los riesgos en México, así como los factores que lo subyacen.

Finalmente, se plantea que la Gestión Integral del Riesgo es un proceso cuyo éxito depende de la participación activa y disposición de los actores involucrados y, además, en términos territoriales, el mejor nivel para llevarla es el local.

Con base en lo anterior, se recomienda la consulta del libro *Herramientas de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgo en México* donde se presentan los instrumentos: legales, normativos, reglamentarios, programas, planes de gobierno, financieros, investigación, transversales y otros relacionados con la gestión integral de riesgo y protección civil; además de su alineación con otras herramientas ambientales, siendo el objetivo de la obra mencionada; concentrar, clasificar, visualizar y fomentar su aplicación e integración en el desarrollo territorial local, de forma tal que acompañen a las autoridades en la toma de decisiones encaminadas a la reducción de las vulnerabilidades.

## Bibliografía

- Baró Suárez José Emilio (2022). *Herramientas de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgo en México*, Clave Editorial (AM Editores, S.A. de C.V. Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del CONACYT) con número de registro 1900555). Pp. 81. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/113087>.
- Bello, Omar; Ortiz, Laura; Samaniego, José Luis (2014), *La estimación de los efectos de los desastres en América Latina, 1972-2010*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Cardona Arboleda, Omar Darío (1993). "Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo". <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap3.htm>.
- Clark, Helen (2012). "La importancia de reducir el riesgo de desastres para fortalecer las na-



- ciones”. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/ourperspective/ourperspectivearticles/2012/08/15/building-resilience-the-importance-of-disaster-risk-reduction.html>. Consultado el 15 de noviembre de 2017.
- Galindo J.A. y Alcántara I. (2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, núm. 88, pp. 122-145.
- Guevara Ortiz, Enrique; Quaas Weppen, Roberto; Fernández Villagómez, Georgina; Zepeda Ramos, Oscar; Muñoz Hernández, Edgar; Lucrecia Torres Palomino (2014). *Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica*. Secretaria de Gobernación (SEGOB) Y CENAPRED.
- H. Congreso de la Unión (2014). *Ley General de Protección Civil*, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Estado Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación (DOF) 03-06-2014.
- H. Congreso de la Unión (2015). *Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos*, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Estado Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación (DOF) 22-05-2015.
- Minaya P., Alicia (1998). Capítulo 5: “Análisis de Riesgos de Desastres Mediante la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) In: *Navegando entre brumas*. La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo de América Latina, Perú, La Red.
- Muñiz-Jáuregui, J.A. (2009). *Inestabilidad de laderas en la zona de montaña de la Ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco: caracterización, susceptibilidad e implicaciones relacionadas con el crecimiento urbano*, tesis de Maestría, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Robert J. y Sierra A. (2009). Construcción y esfuerzo de la vulnerabilidad en dos espacios marginales de Lima. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 38 (3): 595-621.
- Ulloa, Fernando (2011), *Manual de gestión del riesgo de desastre para comunicadores sociales*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CEPAL).
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*, ONU.
- Universidad Católica Pontificia de Chile (UCPC) (2010). *Percepción Social del Riesgo*, Magister Ingeniería de la Energía (MIE). [http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno10/nuclear/nuclear\\_archivos/Page475.htm](http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno10/nuclear/nuclear_archivos/Page475.htm).

## Reflexiones finales

Como se ha podido leer en esta obra, hemos mostrado una síntesis del conjunto de herramientas de gestión ambiental territorial con que se cuenta para poder aterrizar las soluciones de las diferentes problemáticas del territorio y el ambiente, además de introducir el tema de los escenarios de riesgos siconaturales como un imperativo en materia de ordenamiento y planeación territorial. Este tema no es un asunto solo de protección civil, es una cuestión transversal a la gestión del ambiente, ya que estos escenarios constituyen interrupciones en el desarrollo sostenible del territorio que afectan los diferentes activos ambientales.

Los desastres y catástrofes provocan muchas pérdidas económicas, sociales y ambientales las cuales hay que atender y destinar recursos para su reducción, los cuales podrían focalizar otras actividades que catalicen el desarrollo; es por ello que debemos prestar especial atención, pensando de forma transversal al aterrizaje de estrategias y acciones que contribuyan a la sostenibilidad integral del territorio.

Como se ha mencionado en la introducción la obra pretende que los decisores municipales del desarrollo territorial visualicen, palpén el conjunto de herramientas básicas con que cuentan para solucionar las problemáticas ambientales y territoriales, se culturicen, conozcan, se instruyan ambientalmente y adquieran con una simple revisión del libro la información básica para adelantar las soluciones y/o mitigaciones de los conflictos y distorsiones del territorio.

Toda la información que la obra divulga va dirigida fundamentalmente a los tomadores de decisión, para que sirva de acompañamiento en su labor diaria de administración territorial. No se ha pretendido saturar el libro de datos, gráficos, ecuaciones y metodologías ya que de lo que se trata es que sea lo más práctico y conciso posible; así como el aspecto legal, normativo y reglamentario resulta de suma importancia para la gestión, por lo que se trata al inicio de cada capítulo.

Hay que tomar en cuenta que, según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres, por cada dólar que se invierte en reducción del riesgo de desastre, se ahorran 7 dólares en reconstrucción; lo que equivaldría en ahorros de recuperación, restauración o rehabilitación de ecosistemas.

Finalmente, esperamos que esta obra, conjuntamente con otras de carácter científico, sirva de apoyo y acompañamiento a las autoridades municipales y facilite su labor de gestión territorial y ambiental sostenible.

El libro *Herramientas de gestión ambiental y territorial*.  
Tomo 1,  
de José Emilio Baró Suárez,  
Alexis Ordaz Hernández y  
Yered Gybram Canchola Pantoja  
(coordinadores)  
se terminó de imprimir el 15 de mayo de 2023.

El presente libro contiene un conjunto de capítulos especializados en **temas ambientales, planeación y ordenación territorial, riesgos siconaturales y antropogénicos, legales y normativos**; dirigidos fundamentalmente a los servidores públicos municipales vinculados a las temáticas mencionadas. Esto con el objetivo de mejorar, consolidar y sustentar sus decisiones territoriales, que implican impactos en el uso, aprovechamientos y conservación de los activos ambientales.

Esta obra se denomina ***Herramientas de gestión ambiental y territorial***, ya que los autores tratan en la misma solamente las cuestiones básicas relacionadas con el diario actuar de la sociedad y el ambiente, constituyendo una guía orientada a minimizar, reducir, mitigar y prevenir, las distorsiones territoriales y pasivos ambientales derivados de nuestras acciones y políticas públicas. Se recomienda su lectura y revisión a los presidentes municipales, regidores, responsables de departamentos de planeación, obras públicas, desarrollo urbano, catastro, ecología, tesorería, entre otros, además de estudiantes de las licenciaturas relacionadas con las ciencias de la tierra, el ambiente y la planeación del territorio.

ISBN: 978-607-98906-5-0



Patrocinado por:



Comisión de Fomento  
de las Actividades de las  
Organizaciones de la Sociedad Civil



Colegio Mexicano  
de Profesionales  
en Gestión de Riesgos  
y Protección Civil A.C.



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS