



**Universidad Autónoma del Estado de México**  
**Facultad de Planeación Urbana y Regional**



**PROPUESTA DE SENDEROS INTERPRETATIVOS AMBIENTALES  
PARQUE METROPOLITANO BICENTENARIO, TOLUCA;  
ESTADO DE MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**P R E S E N T A**

**YAZMIN VELÁZQUEZ MACEDO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**M. EN G. ARMANDO REYES ENRÍQUEZ**

**Toluca de Lerdo, Estado de México; Septiembre de 2016**

# Índice

## INTRODUCCIÓN

Introducción	8
Justificación	9
Objetivo general	10
Objetivos específicos	11
Metodología	11

## CAPÍTULO I.

<b>Educación Ambiental y parques urbanos públicos</b>	<b>15</b>
1.1 Ciencias Ambientales y Educación Ambiental	16
1.1.1 Las Ciencias Ambientales	16
1.1.2 La tarea de las Ciencias Ambientales	17
1.1.3 Aplicación de las Ciencias Ambientales	17
1.1.4 Ciencias Ambientales para la Educación Ambiental	18
1.2 La Educación Ambiental y herramientas pedagógicas	18
1.2.1 Cultura ambiental	19
1.2.2 Educación Ambiental	20
1.2.3 Educación y comunicación	22
1.2.4 Educación formal, no formal e informal	24
1.2.5 El aprendizaje	27
1.2.6 Comunicación-percepción (auditivo, visual Y kinestésico)	28
1.2.7 Interpretación ambiental	29
1.2.8 Educar al aire libre	30
1.3 Los parques como Instrumento de Educación Ambiental	32
1.3.1 Espacio público	33
1.3.2 Áreas verdes urbanas	33
1.3.3 Parque urbano	36
1.3.4 Parque metropolitano	38
1.3.5 Sendero interpretativo	39
1.4 Referentes sobre Educación Ambiental en parques urbanos públicos	56
1.4.1 Ejemplos de parques urbanos educativos	56
1.4.2 Parques del Municipio de Toluca, Estado de México	64
1.5 Epílogo	66

## CAPÍTULO II.

<b>Caracterización del área de estudio, Parque Metropolitano Bicentenario (PMB), Toluca Estado de México</b>	<b>67</b>
2.1 Contexto y localización geográfica	68
2.2 Descripción general del medio natural y físico del PMB	69
2.2.1 Antecedentes, Historia y Declaratoria del PMB	69
2.2.2 El proyecto original	71
2.2.3 Instalaciones	72
2.2.4 Vegetación	73
2.3 Estructura administrativa del PMB	74
2.3.1 Denominación administrativa	74
2.3.2 Objetivos, enfoque y valores del PMB	74
2.3.3 Reglamento y horarios	76
2.3.4 Personal del PMB	77

2.3.5 Difusión del PMB	77
2.3.6 Número de visitantes y concurrencia	78
2.4 Zonificación del PMB	78
2.4.1 Zona deportiva	79
2.4.2 Zona del IMCUFIDET	83
2.4.3 Zona recreativa	83
2.4.4 Zona cultural	85
2.4.5 Zona usos especiales	86
2.4.6 Zona administrativa	87
2.4.7 Zona para mascotas	88
2.4.8 Zona de Educación Ambiental y meditación	89
2.4.9 Zona de estacionamiento	90
2.5 Instituciones dentro del PMB	91
2.5.1 Centro Regional de Cultura de Toluca	91
2.5.2 Instituto Municipal de Cultura Física y Deporte de Toluca	92
2.5.3 Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de México	92
2.5.4 Delegación Regional de Toluca de la Coordinación General de Conservación Ecológica	92
2.6 Epílogo	93

### **CAPÍTULO III.**

#### **Desarrollo de la propuesta 94**

3.1 Metodología de la investigación	95
3.1.1 Trabajo de campo	95
3.1.2 Aplicación de los cuestionarios	95
3.1.3 Cuestionario a los visitantes	96
3.1.4 Cuestionario a los trabajadores	103
3.2 Localización de la propuesta	110
3.2.1 Localización estratégica de la propuesta	110
3.2.2 Puntos estratégicos de concentración e interés de los visitantes	113
3.3 Diseño de la propuesta de infraestructura para el PMB	114
3.3.1 Diseño atractivo y representativo mamparas	114
3.3.2 Características generales de las mamparas	115
3.4 Contenido de la propuesta	116
3.4.1 Agua	116
3.4.2 Aire	133
3.4.3 Suelo	145
3.4.4 Biodiversidad	156
3.5 Senderos interpretativos	168

### **CAPÍTULO V.**

#### **Conclusiones y recomendaciones 177**

4.1 Conclusiones	178
4.2 Recomendaciones	181
4.3 Bibliografía	183
4.4 Anexo	193

## Índice de Tablas

Tabla 1. Canales de comunicación-percepción _____	28
Tabla 2. Estudios de caso de parques urbanos educativos _____	62
Tabla 3. Área verde por habitante en el municipio de Toluca _____	64
Tabla 4. Superficie de área verde en el Municipio de Toluca _____	65
Tabla 5. Inversión realizada al PMB _____	70
Tabla 7. Visitantes del Parque Metropolitano Bicentenario Toluca, 2014 _____	78
Tabla 8. Usos del agua _____	117
Tabla 9. Características de las regiones hidrológicas del Estado de México, 2013 _____	120
Tabla 10. Acuíferos de Estado de México _____	123
Tabla 11. Características de las capas de la atmósfera _____	133
Tabla 12. Efectos a la salud por exposición a contaminantes criterio _____	139
Tabla 13. Resumen de las emisiones de GEI 2005-2010 por tipo de gas en fuente y sumideros en Gg de CO2 eq _____	142
Tabla 14. Escala del índice metropolitano de la calidad del aire _____	143
Tabla 15 Superficie por Grupo Principal de Suelo, Estado de México _____	149
Tabla 16. Áreas naturales protegidas del Estado de México _____	165
Tabla 17. Características generales de ANP del municipio de Toluca. _____	166

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema de la metodología general _____	12
Figura 2. Diagrama de la metodología específica _____	13
Figura 3. Esquema del modelo conceptual de la investigación _____	14
Figura 4. Elementos del proceso de comunicación _____	23
Figura 5. Componentes del proceso de comunicación. _____	24
Figura 6. Relación de los beneficios de las áreas verdes urbanas _____	36
Figura 7. Esquema metodológico para la planeación, diseño y operación de los senderos interpretativos _____	41
Figura 8. Senderos tipo circuito, multicircuitos y lineal o abierto _____	45
Figura 9. Diseños recomendados de señalamientos interpretativos _____	49
Figura 10. Medidas y diseño del atril de sendero _____	51
Figura 11. Medidas y diseño del atril de sendero mini _____	51
Figura 12. Medidas y diseño de la bandera _____	52
Figura 13. Medidas y diseño de la bandera con ancla _____	52
Figura 14. Medidas y diseño del display _____	53
Figura 15. Medidas y diseño del display con ancla _____	53
Figura 16. Medidas y diseño del kiosco alto _____	54
Figura 17. Medidas y diseño del kiosco bajo _____	54
Figura 18. Mapa de la ubicación del PMB dentro del municipio de Toluca _____	68
Figura 19. Imagen satelital de las instalaciones anteriores al PMB _____	70
Figura 20. Mapa del proyecto inicial del PMB _____	71
Figura 21. Imagen satelital del PMB _____	73
Figura 22. Características físicas del cedro blanco _____	74
Figura 23. Página electrónica del Municipio de Toluca informando del PMB _____	77
Figura 24. Croquis de ubicación de las zonas del PMB _____	78
Figura 26. Sanitarios _____	79
Figura 25. Auditorio del Centro Regional de Cultura de Toluca. _____	79
Figura 27. Área de picnic seca. _____	80
Figura 28. Área de picnic verde. _____	80

Figura 29. Juegos de túnel y montaña.	81
Figura 30. Juegos para capacidades diferentes.	81
Figura 31. Juegos para niños.	82
Figura 32. Juegos infantiles.	82
Figura 33. Instalaciones para hacer ejercicio.	82
Figura 34. Aparato para hacer ejercicio.	82
Figura 35. Cancha de futbolito.	82
Figura 36. Espacio para diversas actividades.	82
Figura 37. Cancha de futbol siete.	83
Figura 38. Gimnasio de spinning.	83
Figura 39. Gimnasio de karate.	83
Figura 40. Lago artificial.	84
Figura 41. Lago artificial desde el puente peatonal.	84
Figura 42. Lago artificial extremo norte.	84
Figura 43. Lago artificial extremo sur.	84
Figura 44. Lago artificial esquina sureste.	84
Figura 45. Lago artificial esquina noreste.	84
Figura 46. Mesas de picnic.	85
Figura 47. Bomba de agua.	85
Figura 48. Salones del Centro Regional de Cultura de Toluca.	85
Figura 49. Pasillo del Centro Regional de Cultura de Toluca.	85
Figura 50. Espacio para estacionar bicicletas	85
Figura 51. Anterior bodega de bicicletas.	85
Figura 52. Cancha de usos múltiples.	86
Figura 53. Cancha de usos múltiples extremo sur.	86
Figura 54. Cancha de usos múltiples esquina noreste.	86
Figura 55. Edificio administrativo.	87
Figura 56. Jardín lateral poniente al edificio administrativo.	87
Figura 57. Monumento conmemorativo.	88
Figura 58. Skate park.	88
Figura 59. Sección de mascotas para razas grandes.	88
Figura 60. Reglamento del parque canino.	88
Figura 61. Contenedores de heces caninas.	89
Figura 62. Sanitario canino.	89
Figura 63. Jardín de meditación.	89
Figura 64. Jardín de meditación en la estación de otoño	89
Figura 65. Jardín de meditación esquina noroeste.	90
Figura 66. Huerto de plantas.	90
Figura 67. Estacionamiento esquina noroeste ocupado.	90
Figura 68. Estacionamiento esquina noroeste.	90
Figura 69. Helipuerto.	91
Figura 70. Estacionamiento esquina noreste.	91
Figura 71. Esquema de la metodología de la investigación	95
Figura 72. Imagen con los lugares estratégicos del PMB	113
Figura 73. Señalética actual del PMB	114
Figura 74. Diseño del fondo de las mamparas	114
Figura 75. Logo propio del PMB	114
Figura 76. Dibujo animado	114
Figura 77. Elementos de las mamparas	115
Figura 78. Mapa regiones hidrológicas de México	120
Figura 79. Mapa regiones hidrológicas del Estado de México	122

Figura 80. Capas de la atmósfera _____	134
Figura 81. Efectos de contaminantes atmosféricos en la salud humana _____	136
Figura 82. Mapa de usos del suelo del Estado de México _____	150
Figura 83. Actividades que degradan los suelos en México _____	154
Figura 84. Mapa de la superficie forestal del municipio de Toluca _____	160
Figura 85. Mapa de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México _____	165
Figura 86. Mapa de Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Toluca _____	166

## Índice de gráficas

Grafica 1. La razón de visita al PMB _____	96
Grafica 2. Actividades realizadas dentro del PMB _____	97
Grafica 3. Visitas mensuales al PMB _____	97
Grafica 4. Intereses de los visitantes por aprender en el PMB _____	98
Grafica 5. Forma de aprender en el PMB _____	98
Grafica 6. Temas de interés de los visitantes _____	99
Grafica 7. Medios de obtención de información _____	100
Grafica 8. Opinión de los visitantes sobre el PMB _____	100
Grafica 9. Problemas ambientales locales de los visitantes _____	101
Grafica 10. El PMB como espacio con EA _____	102
Grafica 11. Organización administrativa del PMB _____	103
Grafica 12. Comportamiento de los visitantes del PMB _____	104
Grafica 13. Cumplimiento del reglamento del PMB _____	104
Grafica 14. Áreas preferidas por los visitantes del PMB _____	105
Grafica 15. Pistas transitadas del PMB _____	105
Grafica 16. Áreas menos preferidas del PMB _____	106
Grafica 17. Problemáticas presentadas antes dentro del PMB _____	107
Grafica 18. Área a modificar dentro del PMB _____	107
Grafica 19. Cultura y EA dentro del PMB _____	108
Grafica 20. Propuesta sugerida por los trabajadores del PMB _____	109

# Introducción



Parque  
Metropolitano  
BICENTENARIO

## Introducción

Con frecuencia en las grandes ciudades se realizan actividades de Educación Ambiental de mayor complejidad, que presentan un tratamiento desde enfoques más integrales y holísticos, además de que se aprovecha una gran variedad de espacios urbanos y suburbanos, como jardines, alamedas, plazas públicas y áreas recreativas. En las grandes metrópolis se presenta con frecuencia una estrecha relación entre las actividades de Educación Ambiental que involucran el medio rural e incluyen los límites territoriales en las zonas metropolitanas. Por el contrario en las ciudades medias y pequeñas en general los tratamientos educativos acerca de la problemática ambiental tienden a ser menos complejos, y se encuentran circunscritos a espacios recreativos y culturales permanentes o bien, se realizan en torno a las conmemoraciones ambientales (SEMARNAT, 2006).

El municipio de Toluca cuenta con diferentes parques para el sano esparcimiento y la convivencia familiar, uno de los parques más recientes es el Parque Metropolitano Bicentenario, fue inaugurado en la ciudad el 10 de mayo de 2011, el cual ocupa el espacio que antes pertenecía a la 22ª Zona Militar.

El objetivo que se planteó antes de la de la construcción del Parque Metropolitano Bicentenario de acuerdo con el gobierno del estado (2010) es el de incorporar a la zona urbana el predio de la Zona Militar, mejorando con ello las condiciones de habitabilidad de la ciudad, creando un espacio de reserva ambiental y de esparcimiento que incremente el inventario de este tipo de satisfactores sociales para la población, recuperar el área que fue utilizada por largos años como zona militar y reconvertirla en un activo ecológico, es decir un espacio verde, con instalaciones e infraestructura para el deporte, las actividades recreativas, culturales y de Educación Ambiental.

A pesar que el parque cuenta con infraestructura abocada al fomento de la cultura ambiental, no existe la facilidad de que el visitante adquiera o incremente su cultura ambiental a través de información permanente para para el público, parte de la necesidad que se tiene de fomentar la cultura ambiental que tanta falta hace a la población de nuestra ciudad, la problemática ambiental de nuestro país y principalmente de la entidad es desconocida por los visitantes por lo que se pierde la posibilidad de repercutir en un cambio de visión o comportamiento hacia el uso de los recursos naturales.

Los problemas y conflictos ambientales del Estado de México son originados en ocasiones por la falta de conocimiento y entendimiento de los procesos, fenómenos y ciclos de la naturaleza, los cuales van evolucionando con el tiempo. Las personas al tener la información y comprensión de la misma, previenen problemas futuros, dan un uso más adecuado a los recursos naturales, en resumen es más económico prevenir que remediar problemas ambientales. Desafortunadamente la enseñanza en México se contempla dentro de un aula o un espacio completamente cerrado y que se obliga de cierta manera a su asistencia.



## **Justificación**

El PMB hasta el momento cumple con el objetivo inicial de ser un espacio verde, con instalaciones e infraestructura para el deporte, las actividades recreativas y culturales relacionadas con las artes. El problema observado en el rubro de la Educación Ambiental es que no se llevan a cabo dentro del parque ni alguna otra actividad relacionada, que a pesar de la infraestructura presente en el parque, no existe la facilidad de que el visitante adquiera o incremente su cultura ambiental a través de información permanente y confiable para el público, parte de la necesidad que se tiene de fomentar la cultura ambiental que tanta falta hace a la población de nuestra ciudad, la problemática ambiental de nuestro país y principalmente de la entidad es desconocida por los visitantes por lo que se pierde la posibilidad de repercutir en un cambio de visión o comportamiento hacia el uso de los recursos naturales. La propuesta trata de incorporar la cultura ambiental en los visitantes, por medio del aprendizaje autónomo, el cual es fundamental para crear conciencia y conocimiento en las personas, el cual sirve como base para resolver conflictos ambientales actuales.

Otras razones por las cuales se toma como caso de estudio al PMB por ser un área verde urbana potencial que no se aprovecha al máximo, la cual por un lado permite el acercamiento de los visitantes con la parte simbólica de lo natural del entorno donde se desarrollan (Zona Metropolitana del Valle de Toluca), y por otro el poder difundir información ambiental clara y estratégica, en segundo lugar al ser un parque urbano público donde el acceso es libre, la concurrencia y diversidad de visitantes es amplia, se puede llegar a grupos de la población que no se toman en cuenta por parte de la educación escolarizada también conocida como educación formal. El último y no menos importante por su alcance al encontrarse en una zona metropolitana donde la población desarrolla actividades económicas primarias, secundarias y terciarias en su conjunto ejercen un impacto negativo sobre el ambiente si no se tienen los conocimientos necesarios.

En este contexto se ubica la importancia de la propuesta de senderos interpretativos ambientales en el PMB, la cual está dirigida a una población objetivo heterogénea (personas y grupos de edades distintas), y se pretende que los visitantes adquieran información sobre las características representativas de los ecosistemas, los conflictos, riesgos y aptitudes ambientales presentes en la entidad, realizando todo lo anterior de manera significativa que los ayude a comprender su entorno para que se dé un cambio en la forma de ver el medio ambiente y de manera implícita también en la actitud y costumbres de los visitantes con el fin de contribuir en la solución y prevención de problemas ambientales actuales y futuros. Además se busca que los visitantes comprendan parte del trabajo de las Ciencias Ambientales y que sea un ejemplo de motivación que los lleve a ser parte de la investigación interdisciplinaria de la que tanto se requiere hoy en día en México.

El objeto de estudio de la investigación es el Parque Metropolitano Bicentenario (PMB) del municipio de Toluca, donde uno de los objetivos por el cual fue creado es el establecer un espacio verde con instalaciones para actividades de educación y cultura ambiental.

El PMB es un espacio con oportunidades que se puede aprovechar, al ser un parque urbano tiene un gran impacto dentro de la zona urbana que lo rodea, además de que la ciudad de Toluca al contar con limitadas áreas verdes y ser uno de los parques más recientes es de gran atracción para los visitantes, al ser un espacio libre funciona como un espacio extraescolar que no está cumpliendo con lo establecido en la normatividad y no se ha enfocado a difundir y transmitir ni la educación ni la cultura ambiental en sus visitantes.

El presente trabajo, pretende inducir a través de la propuesta la difusión e interpretación de temas ambientales en los visitantes del parque, con el objeto de elevar la comprensión sobre el funcionamiento, características y problemas del medio natural y su relación con el medio social, dentro del Estado de México.

Por lo tanto las preguntas e hipótesis que guían este documento son:

¿Cuáles son las características que debe contemplar una propuesta de senderos interpretativos ambientales que fomente la cultura ambiental en los visitantes del PMB?

Sí el PMB es un lugar donde se proporcione el conocimiento ambiental (entidad) por medio de senderos interpretativos al público en general (visitantes) entonces empezaremos a fomentar una cultura y conciencia ambiental, con el fin de contribuir en la solución de problemas y conflictos ambientales.

### **Objetivo general**

Proponer un diseño de un proyecto aplicable al PMB Toluca, Estado de México, de senderos interpretativos ambientales, donde se difunda información verídica y actual de manera fácil acorde a las características de los visitantes y la temática ambiental estatal y municipal, para que las personas visualicen la realidad de la concepción ambiental al igual que sus atributos y problemas, como estrategia para el fomento y la inducción de la cultura ambiental en los visitantes del Parque Metropolitano Bicentenario, Toluca, Estado de México y contribuir en la solución de problemas ambientales.

## **Objetivos específicos**

1. Conocer el marco conceptual referente a la Educación Ambiental, en relación con los senderos interpretativos y su simbiosis en los parques urbanos públicos.
2. Elaborar la caracterización del medio físico y el equipamiento que compone al PMB.
3. Realizar la propuesta de los senderos interpretativos para el fomento de la Educación Ambiental entre los usuarios del PMB.
4. Hacer las conclusiones de la investigación.

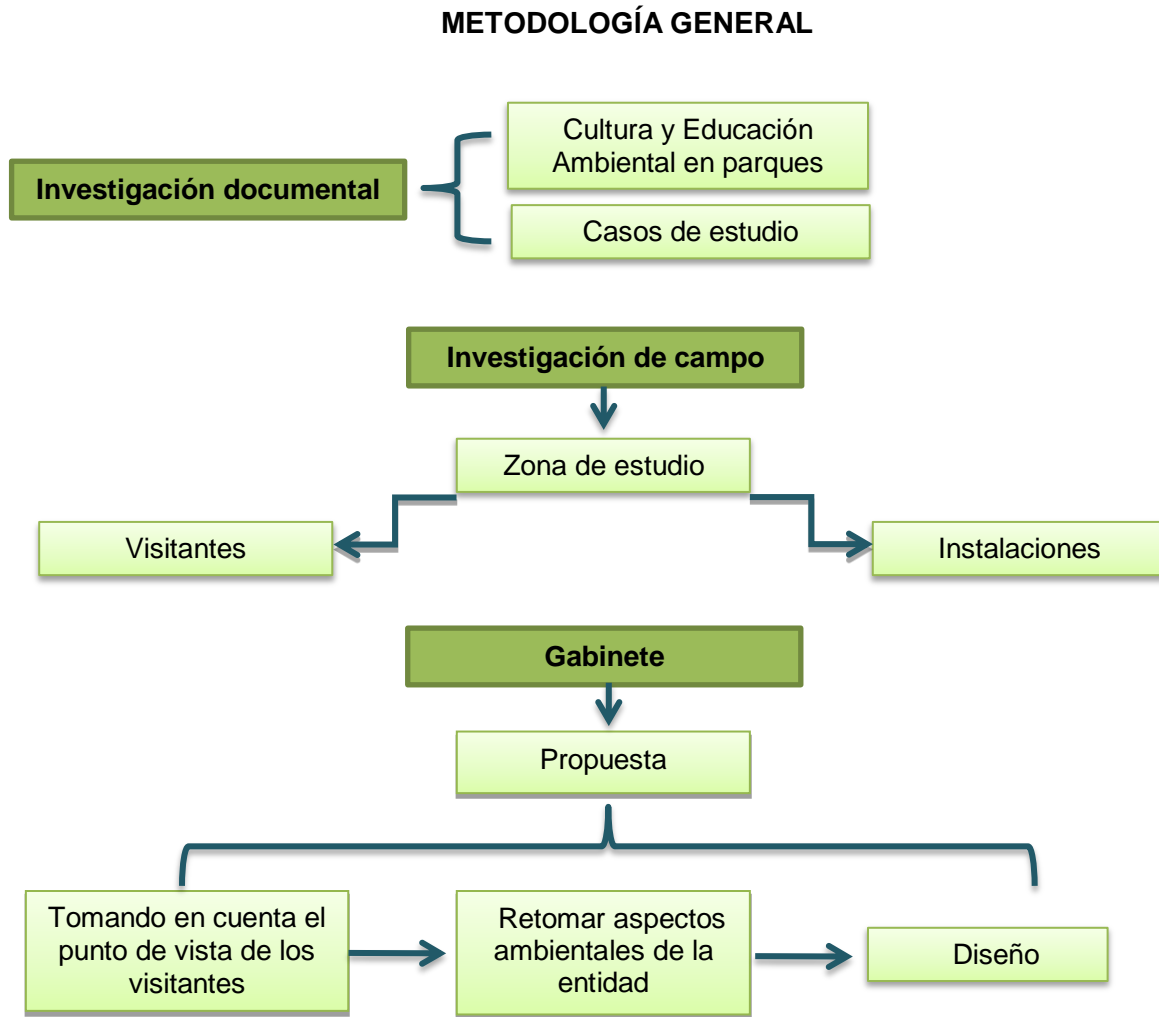
## **Metodología**

Se describe en las siguientes fases:

1. Investigar los conceptos sustento de la investigación (Educación Ambiental, parques urbanos públicos y senderos interpretativos), además de conocer casos de parques urbanos con alguna temática relacionada o parecida para poder analizarlos y retomar lo que favorezca a esta investigación.
2. Describir las características tanto generales como específicas de cada zona del PMB, realizar un plano en el cual se visualicen la estructura espacial del PMB.
3. Aplicar entrevistas posteriormente hacer el diseño de la propuesta especificando contenido y ubicación de los senderos interpretativos dentro del PMB, integrando la información obtenida de la investigación sobre la temática ambiental actual correspondiente.
4. Presentar las conclusiones, incluyendo recomendaciones y comentarios relativos al trabajo de investigación y cada una de sus fases.

La metodología está dividida en tres apartados, la investigación documental, la de campo y el trabajo de gabinete. Dentro de la investigación documental contempla los conceptos, características y especificaciones de los temas a abordar en la investigación consultando diferentes autores y fuentes. En cuanto a la investigación de campo se realiza en el área de estudio llevando a cabo observaciones, análisis y comparaciones de las instalaciones, estructura del parque y sus visitantes escuchando los comentarios de estos últimos y del personal laboral del PMB. No obstante la parte de gabinete ya es el trabajo que dará como resultado el diseño de la propuesta, conjuntando la opinión de algunos visitantes y estructurando el contenido de los temas ambientales que también son parte fundamental de la aportación del trabajo final y por último mostrando el diseño de las cédulas de información ya colocadas de manera visual en los senderos. A continuación se muestra el esquema donde se representa la metodología.

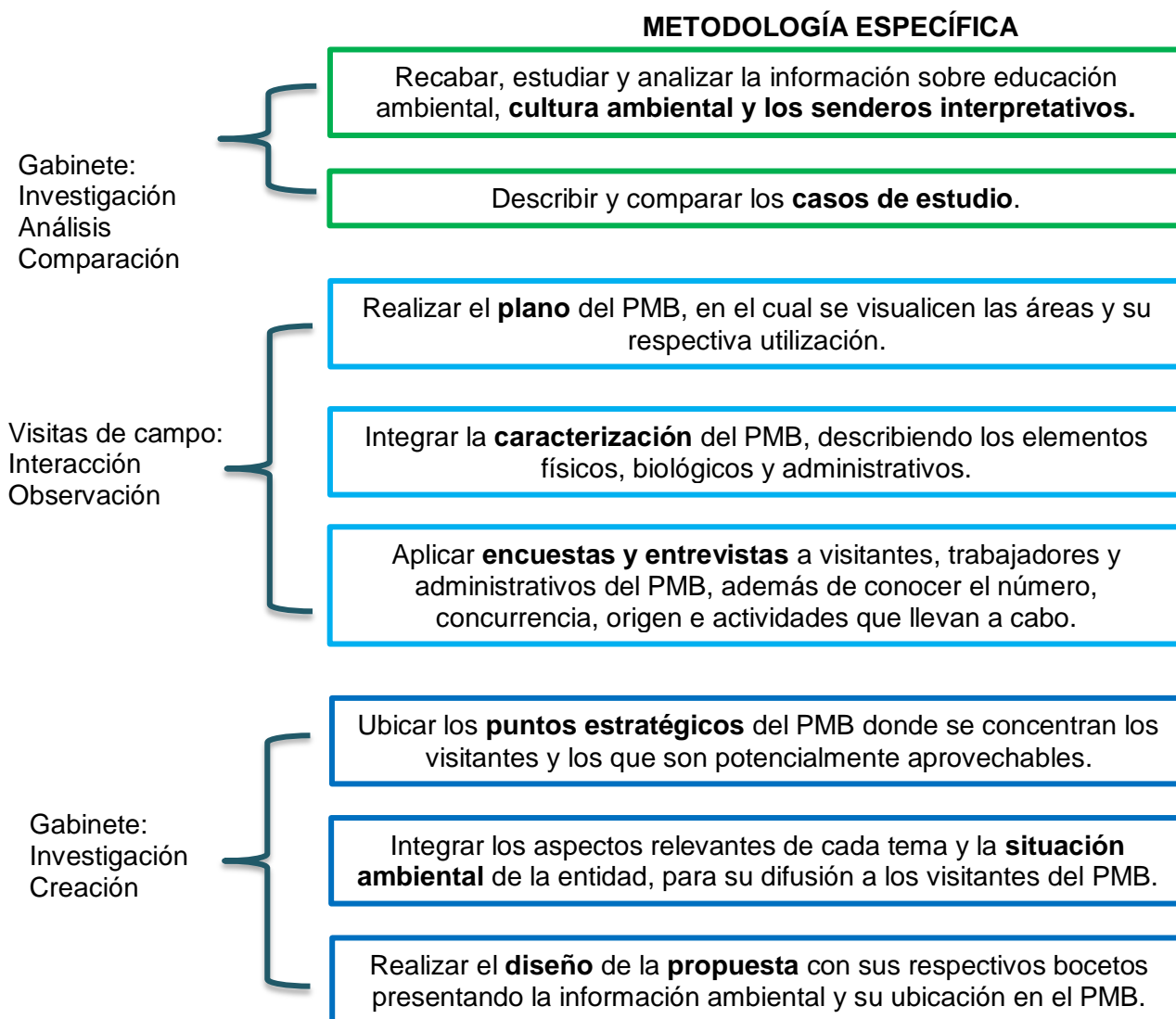
Figura 1. Esquema de la metodología general



Fuente: Elaboración propia

La metodología detallada de las etapas se presenta con un con un diagrama ordenado en forma progresiva que se realizará en la investigación, cada fase tiene sus actividades principales a realizar además se resaltan los diferentes componentes a obtener para cumplir con el objetivo de la investigación.

**Figura 2. Diagrama de la metodología específica**

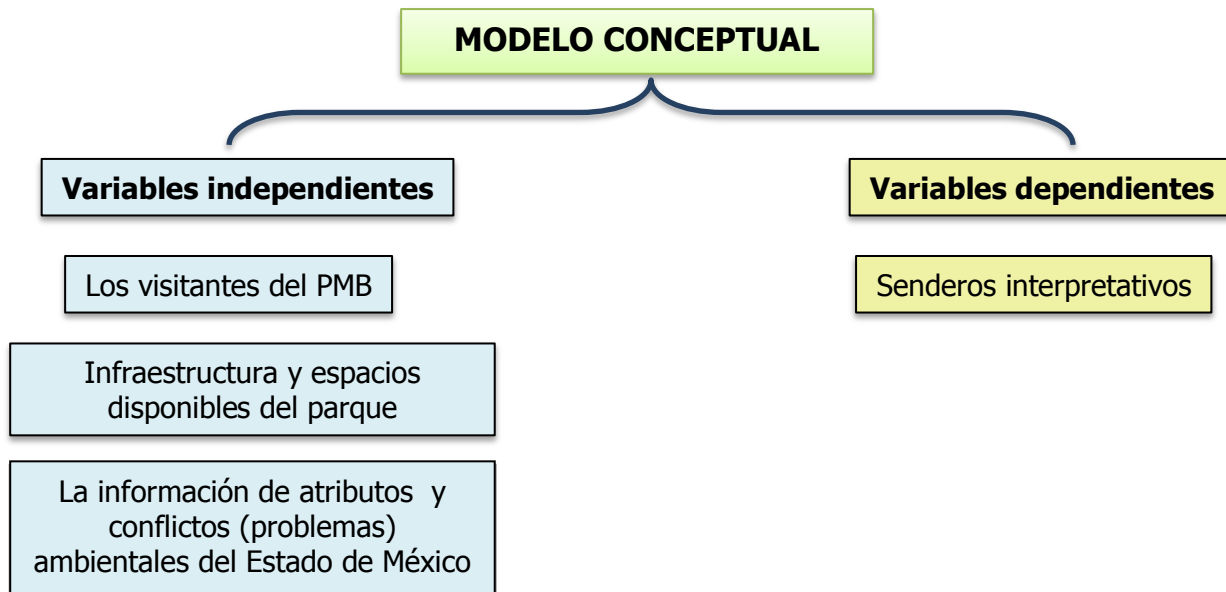


Fuente: Elaboración propia

Con el siguiente esquema se muestran las variables que forman parte de la investigación y el proyecto, algunas son mucho más complejas por ejemplo:

Los visitantes: son una de las variables independientes principales que por medio de sus puntos de vista, opiniones y comportamiento se detectaran problemas y sugerencias, además si la propuesta es dirigida a ellos deben ser tomados en cuenta.

**Figura 3. Esquema del modelo conceptual de la investigación**



**Fuente: Elaboración propia.**

# **CAPÍTULO I.**

## **Educación Ambiental y parques urbanos públicos**



## Capítulo I. Educación Ambiental y parques urbanos públicos

En este capítulo se abordará la investigación documental sobre: las Ciencias Ambientales apartado donde se explica que son, su aplicación y la relación con Educación Ambiental. cuenta con un apartado enfocado a la Educación Ambiental, su asociación con comunicación, la educación en sus variantes (formal, no formal e informal), el aprendizaje, la interpretación ambiental, educación al aire libre, también se toma en cuenta la cultura ambiental como referencia.

No obstante una variable a estudiar es el parque, visualizado como un instrumento de Educación Ambiental, su contexto abarco los temas de espacio público, áreas verdes urbanas, parque urbano y parque metropolitano. Dentro del mismo apartado se desarrolló la planeación, diseño y operación de los senderos interpretativos conforme a lo establecido en la guía (fascículo 5 serie turismo alternativo) de SECTUR, 2004, retomando algunos aspectos aplicados a un sendero interpretativo, este último es piedra angular de la investigación.

Al final del capítulo se encuentran los referentes sobre Educación Ambiental en parques urbanos públicos, haciendo una comparación de estudios de caso de parques nacionales y estatales (Estado de México), se realizó un cuadro de los principales parques del Municipio de Toluca de Lerdo.

### 1.1 Ciencias Ambientales y Educación Ambiental

Las Ciencias Ambientales son parte fundamental para muchos temas que se abordan en la actualidad, principalmente aquellos enfocados a resolver problemas complejos en los que intervienen diversos factores que van desde el social hasta el natural. Tal es el caso de la Educación Ambiental una herramienta para la solución a los conflictos ambientales que se tienen hoy en día.

Comprender la relación entre las Ciencias Ambientales y la Educación Ambiental es el fundamento principal para visualizar la importancia de realizar un proyecto para el fomento de la cultura ambiental desde el enfoque de las Ciencias Ambientales.

#### 1.1.1 Las Ciencias Ambientales

La definición de las Ciencia Ambiental según Tyler, (2007:1) es la siguiente:

*“...La ciencia ambiental es un estudio interdisciplinario de cómo funciona la Tierra, cómo interaccionamos con la Tierra y cómo podemos tratar los problemas ambientales a los que nos enfrentamos...”*

El mismo autor hace referencia al término de ambiente como “la suma total de todos los seres vivos y factores abióticos (no vivientes) que afectan a cualquier organismo”, se



entiende que estos factores están en constante interacción y que hasta los seres humanos somos parte de lo que se considera ambiente.

Chiras, (2006:5) define las Ciencias Ambientales como:

*“Rama del conocimiento científico que busca entender, de manera interdisciplinaria, el funcionamiento del ambiente, las diversas formas en que lo afectamos y las estrategias que podemos implementar para enfrentar tales efectos...”*

Tomando como base los conceptos anteriores retomo de ambos que la Ciencias Ambientales estudian el ambiente entendido como un conjunto de factores bióticos y abióticos de un sistema donde la principal relación que se presenta es la de hombre-naturaleza, la investigación de las Ciencias Ambientales se realiza con ayuda de diferentes ciencias llevando a cabo un estudio interdisciplinario para resolver problemas complejos además de contribuir a una mejor calidad de vida y desarrollo para los seres humanos.

### **1.1.2 La tarea de las Ciencias Ambientales**

Las Ciencias Ambientales tienen como reto la solución de problemas ambientales que se desarrollan como consecuencia de la toma de decisiones erróneas por no tener el conocimiento y la visión holística que caracteriza a las Ciencias Ambientales.

La gravedad de los problemas ambientales y cómo deben enfrentarse surge principalmente de las diferentes visiones y ética ambientales, la visión ambiental es un conjunto de suposiciones y de valores acerca de cómo se piensa que el mundo funciona y de cuál se cree que sería su papel en el mundo, la visión de las personas cambia por ejemplo, las personas con visiones ambientales diferentes pueden tomar los mismos datos, ser consistentes lógicamente y llegar a conclusiones bastante diferentes debido a que empiezan con diferentes suposiciones y valores o principios morales (Tyler, 2007).

Por lo tanto la visión que tiene cada persona de cómo se concibe el ambiente y su interacciones repercute en la toma de decisiones, no obstante una de las herramientas de las que hace uso las Ciencias Ambientales para inducir en las personas una visión integradora del funcionamiento del ambiente que contribuya a disminuir el riesgo de tener problemas ambientales futuros es la cultura y Educación Ambiental.

### **1.1.3 Aplicación de las Ciencias Ambientales**

Las Ciencias Ambientales tienen aplicación en temas que involucran la parte antropogénica y la natural teniendo como resultado soluciones que toman en cuenta todos los factores que intervienen y se ven afectados por un mal manejo de los recursos naturales por parte del hombre.

Unas de las aplicaciones de las Ciencias Ambientales son:

- ✦ Realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales por parte del hombre, garantizando que próximas generaciones puedan hacer uso de dichos recursos.
- ✦ Minimizar la contaminación de los recursos naturales.
- ✦ Mantener la calidad ambiental, mejorando así la calidad de vida de los seres vivos y la naturaleza.
- ✦ Conservar en equilibrio los ecosistemas naturales, obteniendo un desarrollo de las comunidades que se mantienen de éstos.
- ✦ Disminuir la destrucción y sobreexplotación de los recursos naturales.
- ✦ Regular las actividades del hombre que impactan de forma negativa sobre el ambiente.
- ✦ Evitar acciones que pongan en peligro la vida del hombre y la biodiversidad del ambiente.

Para realizar todas las acciones anteriores las Ciencias Ambientales Proponen, gestionan, ejecutan y evalúan proyectos encaminados a resolver y prevenir problemas que afectan el ambiente y ponen en peligro la vida e integridad del hombre.

#### **1.1.4 Ciencias Ambientales para la Educación Ambiental**

La problemática ambiental tiene que tratar de incorporarse en las distintas estrategias de desarrollo, a distintos niveles (global, sectorial y regional). La real comprensión de lo que el medio ambiente significa y, sobre todo, de cómo se le está utilizando, lo anterior se refiere a desarrollar la educación y cultura ambiental desde el enfoque de las Ciencias Ambientales (CEPAL, 2001).

Formar en las personas una cultura ambiental es tarea de las Ciencias Ambientales, puesto que si las personas tienen la información, posteriormente la comprenden y es más probable que la apliquen en sus actividades diarias contribuyendo a la mejora del medio ambiente siendo parte de la solución y no sólo del problema.

El hombre requiere del conocimiento para comprender el funcionamiento del ambiente e interesarse por los problemas ambientales, saber cómo le afectan le hará tener una visión diferente de lo que pasa en su entorno inmediato, las Ciencias Ambientales son las encargadas de difundir el conocimiento por medio de la cultura y Educación Ambiental dentro de la sociedad a diferentes escalas y estratos de la población.

#### **1.2 La Educación Ambiental y herramientas pedagógicas**

La Educación Ambiental surge como una solución a un problema que afecta a la humanidad: la degradación de la Naturaleza y la explotación irracional de los recursos; ante tal problema la Educación Ambiental es una estrategia mediante la cual se pretende reducirlo (Rodríguez, 1995).

La Pedagogía complementa la Educación Ambiental porque aporta una visión de síntesis, de integración de la Educación Ambiental y las condiciones bajo las cuales la educación pueda lograr sus fines y objetivos (Rodríguez, 1995).

Mientras que la Educación Ambiental plantea fundamentalmente la preservación, protección y regeneración del medio ambiente, la pedagogía aporta cuestiones relacionadas como la incidencia de los diversos medios intencionales o no, naturales o artificiales en los que se lleva a cabo la acción educativa (Rodríguez, 1995).

### **1.2.1 Cultura ambiental**

Para comprender el concepto de cultura ambiental primero se definirá por separado lo que es cultura y ambiente para tener un panorama de lo que engloba el concepto de cultura ambiental.

La cultura es un concepto dinámico puesto que es producto de un proceso de construcción colectiva que cambia con el tiempo y depende de acontecimientos programados o excepcionales. La cultura es resultado en gran medida de la educación formal, no formal e informal, por lo que puede ser transformada por ésta (Mata, 2004).

La cultura es una forma adaptativa y/o asimilación de entornos, que les permite a las sociedades mantener un cierto equilibrio con el medio externo, a través de la técnica, la organización social (reproducción-producción social y poder social), en que el medio ambiente es la premisa necesaria en las formaciones sociales, como substrato de la existencia y actuación humana (Bayón, 2005).

De acuerdo con la LGEEPA (2015), el ambiente es considerado como 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;

La cultura ambiental es producto de la acción individual y colectiva de estos seres humanos además, debe ser reconocida como una construcción constante que refleja el uso de los recursos naturales por el ser humano, y su grado de responsabilidad hacia el entorno (Zaragoza, 1998; Mata, 2004).

En el contexto actual (mundial), el desarrollo de una cultura ambiental supone un cambio de concepción del hombre sobre sí mismo y sobre su lugar en el mundo, y consecuentemente de su lugar respecto con los otros hombres, con la sociedad y con la naturaleza. Debe apropiarse del conocimiento de una realidad compleja, aprender a interactuar con ella de otro modo, pero sobre todo debe reorientar sus fines, sin abandonarlos. Considerar al hombre como individuo, especie y miembro de grupos sociales, lo incorpora al mundo desde ámbitos múltiples (Bayón, 2005).

La cultura ambiental es muy necesaria para contribuir a los cambios en la concepción del hombre sobre sí y de su lugar en el mundo y respecto a la Naturaleza, esto es posible lograrlo a través de la Educación (Bayón, 2005).

Sin un cambio cultural que vaya desde el hombre mismo hasta sus comunidades y formas superiores de organización, no se puede lograr que el desarrollo sea diferente de lo que ha sido hasta ahora. Por lo tanto ya no se puede plantear solo como un deseo sino como una realidad a aplicar (CEPAL, 2001).

### **1.2.2 Educación Ambiental**

Es a través de la Educación que el hombre interioriza la cultura; el hombre, en tanto sujeto educable, es capaz de construir y producir conocimientos, de desarrollar su capacidad y formar y reorientar sus valores, lo que hace posible que modifique sus fines a través de su actividad, pudiendo contribuir como sujeto individual a la transformación de la realidad (Bayón, 2005).

La conciencia ambiental es el elemento ideal para construir una nueva racionalidad social. La educación y la política son procesos claves de actividad íntimamente relacionados con el pensamiento que intervienen en la regulación de las relaciones humanas con la naturaleza mediante la cultura, desde el entorno de racionalidad ambiental en el cual los componentes de la organización social se vinculan de modo interdependiente e indeterminado en el proceso de desarrollo, en una dinámica que puede encauzarse aprovechando las diferentes facetas de la política y la educación como atractores hacia la sustentabilidad. Para desarrollar propuestas educativas, han de tenerse en cuenta los fundamentos epistemológicos y sociopolíticos del modo de pensar la relación sociedad-naturaleza por el hombre hoy. (Delgado, 2001; Bayón, 2005).

La educación como un proceso inconsciente de transformación en la convivencia y como tal ocurre en todos los espacios de convivencia en que los seres humanos realizamos nuestro vivir. Esto quiere decir, que en todo momento nos estamos transformando con otros, y este ocurrir nos sucede espontáneamente en todas las dimensiones de nuestro convivir, incluido el espacio educativo. La educación de un país es un modo de convivencia, por tanto se le debe cuidar, procurando tanto que su proceso no sea reducido al mero espacio y tiempo de las aulas, como que tampoco se encuentre como proyecto competitivo externo, sino que aceptar que este proceso se encuentre primeramente inserto en la misma comunidad humana a donde se pertenece (Contreras, 2007).

La Educación Ambiental es el proceso educativo y cultural integrado a la formación del ser humano desde su infancia, mediante este proceso adquiere conocimientos sobre el medio ambiente; comprende la complejidad de la relación entre la sociedad y la naturaleza; construye una estructura conceptual que le permite entender su entorno. A partir de su realidad medioambiental (natural, social, cultural, etc.) se involucra en la problemática y es capaz de emprender acciones para solucionarla. La ética basada en la vida es piedra

angular de la Educación Ambiental, la cual debe influir en nuestras acciones para que sean congruentes con el pensamiento (SEMARNAT, 2004).

La Educación Ambiental es una concepción educativa que surge y se consolida a partir de la inaplazable necesidad de frenar el deterioro ambiental, como una fuerza gestora del cambio hacia una nueva sociedad, donde se garantice la calidad de vida a las generaciones presentes y futuras. La Educación Ambiental implica un proceso de sensibilización sobre los procesos socioambientales emergentes; (SEMARNAT, 2003).

El objetivo central de la Educación Ambiental consiste en el fomento o fortalecimiento de las actitudes y del comportamiento con una ética nueva en relación a los ecosistemas. En la actualidad, la gente no parece darse cuenta de la gravedad de la destrucción de los ecosistemas y de las especies y mientras los habitantes de los países no comprendan el porqué de la conservación, no se inclinarán hacia la ética de la conservación. Por lo tanto, participación pública y educación son acciones mutuamente dependientes. En su caso, la participación pública es muy útil social y políticamente en la planeación de las decisiones y en la gestión, al compartir responsabilidades en las acciones para la conservación. También es un medio indispensable para dar a conocer al resto de la población la importancia y los problemas actuales sobre medio ambiente, sirve como un mecanismo de mediación y comunicación entre gobierno y gobernados y refuerza la confianza pública y la comprensión de los objetivos de la gestión. Sin embargo, la participación requiere un grado mínimo de conocimiento del problema y de una actitud positiva y definida frente a él; en otros términos, información y formación ambiental, funciones que competen a un proceso de educación formal e informal (Friedrich, 1990).

La Educación Ambiental basa su tarea en cinco aspectos: sensibilización, concientización (conocimientos), actitudes (valores), aptitudes y participación (SEMARNAT, 2003).

Las líneas de acción de la Educación Ambiental son diversas: propiciar estrategias de prevención, fomentar la educación para el consumo sustentable, promover la corresponsabilidad y la participación social, entre otras. Para realizar este trabajo es indispensable la formación de individuos capaces de establecer relaciones de solidaridad, cooperación, equidad, tolerancia y respeto a la pluralidad (SEMARNAT, 2003).

Las acciones de Educación Ambiental animan la reflexión crítica, la valoración de las diferencias, la formación y defensa de las ideas, la búsqueda de identidad y el fortalecimiento de la lucha por el sustento de la dignidad. Todo ello implica la tarea impostergable de abrir nuevos espacios de Educación Ambiental (SEMARNAT, 2003).

De acuerdo con Barraza y. Paz Ceja, 2011 EA tiene cinco propósitos básicos de formación:

a) Brindar a cada ser humano los conocimientos, actitudes, valores y habilidades necesarias para entender y comprender las problemáticas socio-ambientales. Esto implica no sólo la transferencia de información, sino la concientización acerca de los propios problemas socio-ambientales, la motivación y el compromiso para trabajar en lo individual y en lo colectivo, para mitigar y solucionar dichos problemas.

- b) Crear en las personas y en los grupos sociales nuevos patrones de comportamiento, así como una mayor responsabilidad hacia el respeto y cuidado de la naturaleza.
- c) Apoyar el desarrollo de habilidades, para que cada individuo sea capaz de enseñar a los demás en relación con la información y solución de problemas socio-ambientales.
- d) Fomentar y propiciar el desarrollo de habilidades en investigación y evaluación de información acerca de los distintos problemas socio-ambientales.
- e) Incentivar y promover los espacios para que las personas conozcan, decidan y se involucren en la solución de problemas socio-ambientales.

Se requiere conformar un proyecto integral encaminado principalmente a formar una sociedad equitativa en lo social y sustentable en lo ambiental, donde la Educación Ambiental sea una estrategia que genere procesos sociales orientados a la formación de una cultura en la materia necesaria para alcanzar el objetivo (SEMARNAT, 2003).

De manera específica tenemos que la Educación Ambiental es el proceso de reconocer valores y aclarar conceptos para crear habilidades y actitudes necesarias que sirven para comprender y apreciar la relación mutua entre el hombre, su cultura y su medio biofísico circundante (Serano, 2008), por lo tanto para poder hacer Educación Ambiental tenemos que tomar en cuenta la cultura.

Los conceptos de Educación Ambiental, en la mayoría de los casos se ve aplicada solo al interior de un aula o espacio cerrado para poder diferenciarla del concepto primordial se explica parte de la cultura ambiental que se enfoca a como se expresa el hombre, toma conciencia de sí mismo y cuestiona sus realizaciones por lo que se puede desarrollar en cualquier espacio y sin necesidad de un instructor como tal.

### **1.2.3 Educación y comunicación**

Una Educación Ambiental consciente tiene que ser construida en el ámbito de una formación científica y esta formación puede concretarse sólo a través de una comunicación que tenga características realmente didácticas (Contreras, 2007).

La comunicación didáctica es un proceso complejo que se caracteriza en la preparación de mensajes adecuados a la enciclopedia del público que los recibe y en la posibilidad de controlar el resultado obtenido. Es decir, la calidad de los contenidos que se tratan y la manera de considerarlos depende de los interlocutores y no se debe creer que se pueda comunicar todo a todos. Hacer propuestas educativas sin tener en cuenta estos principios significa, en general, obtener resultados efímeros (Contreras, 2007).

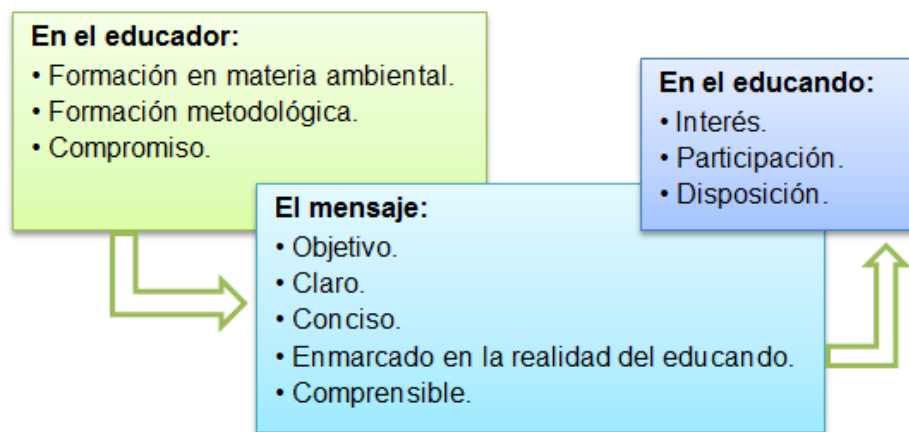
Cuando se quiere comunicar algo, para que el nuevo conocimiento pueda ser introducido en una estructura cognitiva y transformarse en un saber real, es necesario conocer de antemano, con precisión, los requisitos que deben tener los oyentes. La falta de requisitos necesarios es el primer obstáculo para una comunicación eficaz: no considerar este

problema significa no poder controlar en absoluto el proceso de comunicación y no tener jóvenes que se sientan interesados hacia la ciencia (Contreras, 2007).

El proceso educativo puede analizarse como un sistema de comunicación. Como tal, deben existir tres partes fundamentales: emisor, receptor y mensaje. Si lo transferimos a un proceso educativo, estas tres partes se reconocen como educador, mensaje y educando. Sin embargo, dichas partes por sí mismas no son suficientes. Para establecer un sistema de comunicación es necesaria una real transmisión del mensaje y el entendimiento de éste. Por lo tanto, es indispensable una respuesta del receptor, reflexiva y práctica. El sistema de comunicación, a su vez, debe garantizar la generación, transmisión, reflexión y retroalimentación de la información (SEMARNAT, 2003).

Es importante considerar las siguientes características para conseguir una comunicación eficiente (SEMARNAT, 2003):

**Figura 4. Elementos del proceso de comunicación**



**Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2003.**

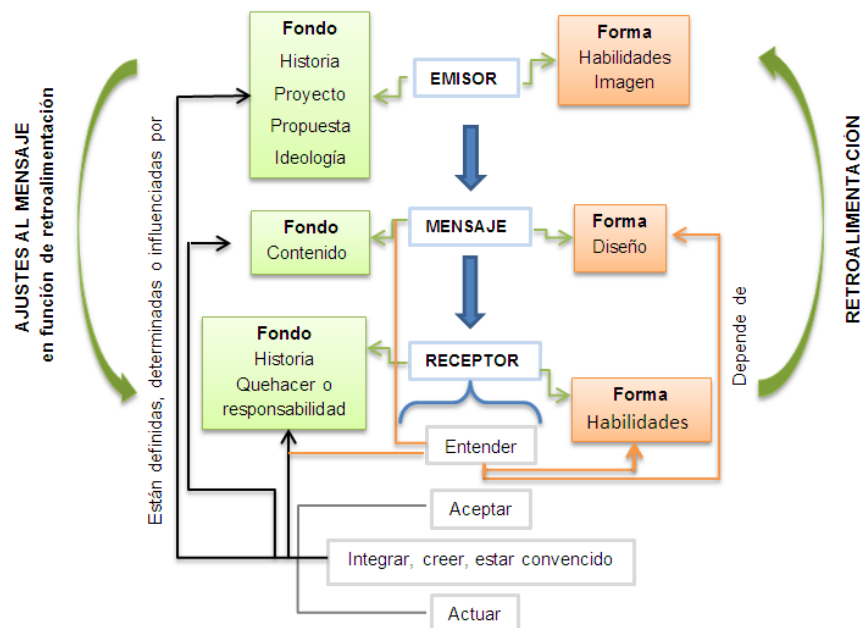
La comunicación se debe contemplar en un tema ambiental para analizar las posibilidades y retos del proceso comunicativo, para esto hay un modelo de comunicación en el cual, se muestran las características que integran la forma y el fondo de los componentes esenciales del proceso comunicativo, conjuntando la parte real y la simbólica de cada componente (figura 5). Bajo este modelo se analiza el contexto del emisor, definido como el fondo que engloba su historia, trayectoria, atribuciones e ideología. De igual manera se identifica la forma del mensaje (claridad y atractivo), así como los elementos de contexto, por ejemplo, otros mensajes, que influyen o introducen ruido en el sistema y que, por lo tanto, distorsionan la comunicación; por último se analiza al receptor en función también de su contexto, compuesto por su historia y su propio quehacer y responsabilidad (Robles, 2013).

Se contemplan los estadios de receptividad hacia el mensaje, definidos como: el entendimiento, la aceptación, la integración, la credibilidad o el convencimiento y finalmente la actuación en consecuencia. Si bien son estadios que se influyen no son

necesariamente una consecuencia del otro, lo que hace aún más complejo entender la lógica que sigue la modificación o adquisición de una forma de actuar (Robles, 2013).

La realidad que muestran los componentes del sistema expresan una relación compleja entre emisor y receptor, donde el mensaje a gestionar puede encontrar semillas para fortalecer sus debilidades y perder el carácter prioritario y legítimo que también se le observa. En esta medida se vuelve fundamental que el emisor tenga permanentemente presente en las iniciativas de comunicación o gestión de temas ambientales, las condiciones de resistencia que muestra el receptor, así como la manera en que percibe al propio emisor (Robles, 2013).

**Figura 5. Componentes del proceso de comunicación.**



Fuente: Robles, 2013.

#### 1.2.4 Educación formal, no formal e informal

La Educación Ambiental se realiza en diferentes ámbitos, lo cual supone una amplia gama de estrategias. En la educación formal es necesaria la incorporación de la dimensión ambiental, proceso que al margen de importantes logros, ha sido lento si tomamos en cuenta la urgencia y dimensión del problema. En general, se ha limitado a incluir en el currículum contenido ambiental. La dificultad estriba en que esta inclusión plantea una renovación ética, conceptual y metodológica (SEMARNAT, 2003).

La educación formal, es aquella que se refiere a la promoción de la incorporación de la dimensión ambiental en la estructura curricular de los distintos niveles del Sistema Educativo Nacional, de manera interdisciplinaria con las otras áreas de conocimiento. Asimismo, abarca la promoción de la formación de cuadros profesionales especializados en las diversas áreas vinculadas con la gestión ambiental (González, 1994).



Las actividades naturalistas representan recursos didácticos muy valiosos de la Educación Ambiental y, de algún modo, han contribuido con un cierto nivel de crítica a las estrategias tradicionales de enseñanza en la educación formal. Han puesto en jaque no sólo el uso tradicional del aula y sus recursos didácticos convencionales a base de modelos, sino incluso algunos métodos que, en los hechos, se centran en la adquisición de información, en la memorización de respuestas previamente almacenadas, en los programas enciclopédicos contruidos por contenidos que tienen muy poco que ver con la realidad que los estudiantes viven, además de todos aquellos aspectos relacionados con un concepto de disciplina, obediencia y subordinación del alumno hacia el maestro que no se corresponde más con los procesos de democratización y respeto a los derechos humanos que se están incrementando en la sociedad en su conjunto. Es decir, a través de la Educación Ambiental se ha puesto de manifiesto, una vez más, que la escuela y el currículo preparan para una realidad que no vive el estudiante promedio, por lo que no lo dota de los elementos para enfrentar los problemas de su vida cotidiana, ni de la capacidad de poder interrogar y buscar explicaciones a sus propias preguntas (González, 2003).

La Educación Ambiental no formal comúnmente se inicia en entornos locales, alentando a quienes intervienen en las decisiones a identificar y construir relaciones con su entorno aledaño. La conciencia ambiental, el conocimiento y las habilidades para lograr un aprendizaje sobre la realidad local proveen buenas bases para poder afrontar sistemas más grandes y temas más complejos, y alcanzar una mejor comprensión de las causas, conexiones y consecuencias de los problemas existentes (SEMARNAT, 2009).

Ya sea con grupos de infantes o adultos, la Educación Ambiental no formal está centrada en el aprendizaje no secuencial de temas y provee a los participantes oportunidades para construir su propio entendimiento mediante el análisis de situaciones prácticas de su vida cotidiana y entorno vital. Los participantes, al involucrarse en la resolución de problemas que les afectan y en experiencias directas, son desafiados a aplicar habilidades de pensamiento e intervención. La Educación Ambiental no formal provee contextos y temas del mundo real para aprender conceptos, adquirir habilidades y desarrollar hábitos, actitudes y valores para toda la vida (SEMARNAT, 2009).

En la educación no formal resulta fundamental el uso de los medios de comunicación, el fomento de la participación social y la vinculación entre los programas de trabajo de las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, y la integración de los diversos espacios recreativos y culturales (SEMARNAT, 2003).

La Educación Ambiental no formal urbana, constituye una de las modalidades de este campo pedagógico que ha tenido un mayor crecimiento en los últimos años, lo cual es resultado de diversos factores, entre los que destacan (SEMARNAT, 2006):

- ☛ El aumento de los problemas ambientales en las zonas urbanas;
- ☛ Un mayor acceso a la información en los medios de comunicación, que atienden preferentemente los problemas urbanos, salvo en casos de contingencia ambiental;
- ☛ El aumento del interés y la participación social en materia ambiental;

- ✦ El fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos de las ciudades para la gestión ambiental en general, y en particular para la Educación Ambiental;
- ✦ El aumento de la infraestructura para la Educación Ambiental no formal;
- ✦ El establecimiento de programas de Educación Ambiental impulsados por los tres niveles de gobierno, instituciones académicas, organizaciones civiles e individuos;
- ✦ El desarrollo de programas de formación de educadores ambientales, y la incorporación de la dimensión ambiental en la currícula de los distintos niveles de escolaridad, lo cual demanda más servicios educativos no formales para el complemento de su labor.

Como consecuencia de estos factores, en la actualidad se observa una oferta creciente de proyectos de Educación Ambiental urbana, que no obstante su diversidad presenta interesantes coincidencias en cuanto a los problemas ambientales atendidos y los enfoques prevalecientes (SEMARNAT, 2006).

Existen orientaciones y sesgos discursivos importantes en la Educación Ambiental no formal urbana, entre los cuales resultan más significativos los siguientes (SEMARNAT, 2006):

- ✦ La atención preferente a los temas de contaminación.
- ✦ La conceptualización de los problemas ambientales como problemas ecológicos, cuya solución predominante es técnica, si bien hay una tendencia al aumento de enfoques socioambientales e históricos holísticos.
- ✦ La incorporación de soluciones prácticas al alcance de los ciudadanos para resolver problemas ambientales cotidianos.
- ✦ Una tendencia a una mayor atención a las repercusiones globales de las acciones individuales y de los problemas ambientales que se generan en pequeña escala.
- ✦ La ubicación de causas y responsabilidades (y por ende de soluciones), preferentemente en el plano individual, en detrimento de la responsabilidad colectiva y la identificación de responsables sociales concretos de la problemática ambiental.
- ✦ El aumento del vocabulario ecológico utilizado en los programas. Términos como biodiversidad, inversión térmica, cambio climático, organismo transgénico y desarrollo sustentable se han incorporado al lenguaje común de educadores, guías y promotores ambientales, así como en la población en general, lo cual no implica necesariamente la comprensión de los conceptos involucrados.
- ✦ Una creciente atención a la dimensión de valores en la Educación Ambiental, centrada principalmente en la difusión de la Carta de la Tierra, con las ventajas y limitaciones que ello implica.

La Educación Ambiental no formal urbana en muchos casos no rebasa la concepción instruccional y son relativamente pocos los proyectos en que queda clara su dimensión política. Pareciera que para muchos proyectos de Educación Ambiental no formal que se instrumentan en las zonas urbanas desde los gobiernos, de lo que se trata es de formar a un “ciudadano ecológicamente bien portado y globalizado”, y no de formar ciudadanos críticos y participativos, con una identidad local fuerte, que se organizan para solucionar

sus problemas ambientales y demandar a sus gobernantes el cumplimiento de sus obligaciones (SEMARNAT, 2006).

La educación informal puede proporcionar también información básica sobre la conservación. Los medios de comunicación han probado su potencialidad y ventajas para publicitar, promover e informar a grandes auditorios sobre los objetivos de la conservación y su contribución a la supervivencia. La Educación Ambiental, por lo tanto, forma parte de un proceso continuo en el cual cada generación puede aprender por cuenta propia lo que necesita saber acerca de la importancia de la conservación (Friedrich, 1990).

### **1.2.5 El aprendizaje**

El aprendizaje es un proceso mediante el cual un sujeto adquiere destrezas o habilidades prácticas, incorpora contenidos informativos o adopta nuevas estrategias de conocimiento o/y acción. Es importante distinguir entre aprendizaje (entendido como los procesos que se producen en el sistema nervioso del sujeto) y la ejecución a puesta en acción de lo aprendido (que es la conducta que realiza el sujeto y, a través de la cual, se comprueba efectivamente que se ha producido el aprendizaje). El primero es un proceso que no se observa directamente y que, además, se complica con los procesos de memoria (ya que lo que se aprende ha de detenerse), existiendo una interacción entre ambos procesos (Delclaux, 1983). Por aprendizaje se entiende la modificación más o menos estable de pautas de conducta: asimismo entenderemos algo más que la mera adquisición de nuevos conocimientos, de nueva información (Zarzar, 1988). Proceso psíquico mediante el cual la experiencia modifica el comportamiento animal o humano. El aprendizaje puede ser de tipo complejo e involucrar así funciones psíquicas superiores (inteligencia y creatividad) En este caso se habla de “aprendizaje cognitivo” y hace exclusiva referencia a los sujetos humanos y, según algunos autores, también a los mamíferos superiores (enciclopedia de la filosofía, 1992; Red de Educadores Ambientales de la Región Centro de México, 2001).

El aprendizaje es un proceso cognitivo individual que se construye a partir de la interacción con los demás, incorporando cada vez nuevos conocimientos que se integran a los ya adquiridos para modificarlos o complementarlos; lo que implica la resolución de problemas. Para que este aprendizaje sea significativo, es necesario que se adecue a los intereses y necesidades del sujeto para que pueda actuar en la solución de sus problemas en su contexto más inmediato. (Red de Educadores Ambientales de la Región Centro de México, 2001).

### 1.2.6 Comunicación-percepción (auditivo, visual Y kinestésico)

Los canales de comunicación-percepción son toda una manera como el ser humano se manifiesta a través de sus conductas, la forma como aprende, lee, escribe, imagina, almacena información, memoriza y se comunica. El cuadro siguiente clasifica estas manifestaciones de acuerdo con los distintos canales: visual, auditivo y kinestésico.

**Tabla 1. Canales de comunicación-percepción**

	Visual	Auditivo	Kinestésico
Conducta	Organizado, ordenado, observador y tranquilo.	Expresa sus emociones verbalmente.	Le gusta tocarlo todo, expresa sus emociones con movimientos.
Aprendizaje	Aprende lo que ve. Necesita una visión detallada y saber a dónde va. Le cuesta recordar lo que oye.	Aprende lo que oye, a base de repetirse a sí mismo paso a paso todo el proceso. Si se olvida de un solo paso, se pierde. Le cuesta trabajo tener una visión global.	Aprende con lo que toca y lo que hace. Necesita estar involucrado personalmente en alguna actividad.
Lectura	Le gustan las descripciones; a veces se queda con la mirada perdida, imaginándose la escena.	Le gustan los diálogos y las obras de teatro. Evita las descripciones largas; mueve los labios y no se fija en las ilustraciones.	Le gustan las historias de acción; se mueve al leer. No es un gran lector.
Memoria	Recuerda lo que ve, por ejemplo las caras, pero no los nombres.	Recuerda lo que oye; por ejemplo los nombres pero no las caras.	Recuerda lo que hizo, o la impresión general que eso le causó, pero no los detalles.
Imaginación	Piensa en imágenes. Visualiza de manera detallada.	Piensa en sonidos; pero no recuerda tantos detalles.	Las imágenes son pocas y poco detalladas, siempre en movimiento.
Almacena la información	Rápidamente y en cualquier orden.	De manera secuencial y por bloques enteros, por lo que se pierde si se le pregunta por algún elemento aislado o si se le cambia el orden de las preguntas.	Mediante la "memoria muscular".
Comunicación	Se impacienta si tiene que escuchar durante mucho tiempo. Utiliza palabras como ver, aspecto, mirar, observar, color, etcétera.	Le gusta escuchar, pero tiene que hablar. Hace largas y repetitivas descripciones. Utiliza palabras como sonar, ruido, tono, expresar, etcétera.	Gesticula al hablar. No escucha bien. Se acerca mucho al interlocutor y se aburre enseguida. Utiliza palabras como tomar, impresión, sentir, suave, captar, etcétera.

Fuente: Chávez, 2006

Queda claro que no todas las personas tienen como preferencia el canal de comunicación-percepción visual sin, sin embargo no por eso deja de ser un medio del cual perciba un individuo información y aprendizaje en mayor o menor medida dependiendo de su preferencia. Por ejemplo al tratarse de un parque urbano público los usuarios son libres de hacer actividades siempre y cuando sigan el reglamento, pueden decidir entre leer ellos mismos la información, pedirle a alguien más que los lea o ver la información mientras hace algún ejercicio u otra actividad sin necesidad de quedarse completamente estático. Por lo tanto se pueden desarrollar los tres canales de comunicación-percepción a la vez en un mismo lugar.

### **1.2.7 Interpretación ambiental**

La interpretación de acuerdo con Layuno (2007) es la habilidad de explicar el significado y trascendencia de un lugar patrimonial a la gente que lo visita.

La interpretación ambiental es una actividad educativa ambiental que examina y revela de manera atractiva, las características de un área y sus relaciones biofísicas y culturales, a través de experiencias directas que generen en las personas disfrute, sensibilidad, conocimiento y compromiso con los valores interpretados (CCAD, 2005).

Es un instrumento que facilita la gestión de sitios con potenciales atractivos para ser visitados (espacios naturales protegidos, lugares arqueológicos, etc.) con el fin de conseguir apoyo del público en tareas de conservación. Busca comunicar los valores del patrimonio natural y cultural, prevenir los efectos negativos, aportar a los procesos de conservación que se estén des-arrollando en el área (CCAD, 2005).

La interpretación ambiental no es simplemente información, es un proceso comunicativo el cual mediante el contacto directo con el recurso u otros medios y la utilización de técnicas, pretende despertar el interés, cambio de actitud, entendimiento y disfrute del visitante en relación al recurso que es interpretado, estableciendo un contacto directo del visitante con el recurso (CCAD, 2005).

La interpretación ambiental de una manera simple y clara podría ser: “el traducir el lenguaje de la naturaleza al lenguaje del ser humano” (CCAD, 2005).

Sam Ham (1992) plantea que “la interpretación ambiental involucra la traducción del lenguaje técnico de una ciencia natural o área relacionada en términos e ideas que las personas en general, que no son científicos, puedan entender fácilmente, e implica hacerlo de forma que sea entretenido e interesante para ellos”.

La interpretación ambiental y la educación para la conservación también suelen ubicarse como orientaciones en y acerca del ambiente, respectivamente, aunque eso depende del tipo de proyecto puesto que no todos los itinerarios y transectos de interpretación ambiental ocurren en un medio natural, ni todos los proyectos de educación para la conservación se limitan a informar sobre el ambiente. Calvo y Gutiérrez (2007, p. 45) sostienen que hoy por hoy la interpretación ambiental es considerada como un “mero instrumento de comunicación”, frecuentemente usada en espacios naturales protegidos pero que sigue patrones en los que abunda “información con un tratamiento poco apto para el destinatario de la interpretación” (Castillo- SEMARNAT, 2009).

Algunos de los beneficios de la Interpretación Ambiental de acuerdo con el Manual de Interpretación Ambiental en Áreas Protegidas (CCAD, 2005) pueden ser los siguientes:

- 1- Contribuir directamente al enriquecimiento de las experiencias del visitante.
- 2- Darle a los visitantes consciencia sobre su lugar en el medio ambiente y facilitar su entendimiento de la complejidad de la coexistencia con ese medio.

3- Puede reducir la destrucción o degradación innecesaria de un área, trayendo consigo bajos costos en mantenimiento o restauración, al despertar una preocupación e interés ciudadanos.

4- Es una forma de mejorar una imagen institucional y establecer un apoyo público.

5- Inculcar en los visitantes un sentido de orgullo hacia el país o región, su cultura o su patrimonio.

6- Colaborar en la promoción de un área o Parque, donde el turismo es esencial para la economía de la zona o país.

7- Motivar al público para que emprenda acciones de protección en pro de su entorno, de una manera lógica y sensible.

8- Puede generar financiamiento para las actividades de manejo de las áreas protegidas.

9- Puede crear empleos para las comunidades locales en los centros de visitantes, como guías interpretativos, en el mantenimiento de senderos, elaboración de artesanías y souvenirs.

### **1.2.8 Educar al aire libre**

Los espacios de recreación y cultura ambiental, como zoológicos, acuarios, museos, jardines botánicos, parques, entre otros, representan un campo de acción para dar respuesta a las demandas de una sociedad cambiante (SEMARNAT, 2003).

En este contexto, la SEMARNAT, por medio del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), organiza encuentros anuales de centros de recreación y cultura ambiental, cuyos objetivos son:

- ✦ Fortalecer el papel de los centros como espacios de intervención estratégica de la Educación Ambiental para la sustentabilidad.
- ✦ Abrir espacios de discusión y análisis en torno a las acciones y experiencias de Educación Ambiental realizadas en los centros de educación, recreación y cultura ambiental.

El avance hacia sociedades sustentables será posible en la medida en que la formación ambiental se constituya en un proceso incluyente, horizontal y democrático. La construcción de una nueva racionalidad involucra a diversos agentes para integrar las distintas vertientes y modalidades de la educación (SEMARNAT, 2003).

De acuerdo con SEMARNAT (2003) los parques urbanos, zoológicos, museos, centros de recreación y cultura, las calles, las plantas de tratamiento de agua, las estaciones de transferencia de residuos sólidos, los bosques son espacios adecuados para la Educación Ambiental, donde pueden organizarse actividades encaminadas a la comprensión de la

problemática ambiental y a la identificación de alternativas de solución para cada grupo específico de la población. En general, son lugares que deben considerar:

- ✦ Analizar la problemática ambiental, difundir información, promover la comunicación y la participación social en acciones concretas de cuidado y gestión ambiental.
- ✦ Favorecer la participación activa y permanente de la comunidad en la prevención y solución de los problemas.
- ✦ Contar con la infraestructura y los recursos para realizar actividades de educación y capacitación ambiental en función de la problemática ambiental local.
- ✦ Impulsar programas basados en metodologías pedagógicas participativas, lúdicas y flexibles.
- ✦ Apoyar a la educación formal en materia curricular mediante la promoción de espacios útiles para la comprensión de la problemática ambiental y para la realización de acciones comprometidas con su solución.
- ✦ Producir materiales didácticos dirigidos a los distintos grupos de la población en apoyo a los programas de Educación Ambiental.
- ✦ Capacitar en materia de manejo de ecotecnias como medio para reducir los impactos negativos de las actividades productivas y de consumo.

La educación en el ambiente, también llamada ‘extramuros’ (outdoor education) ha representado un espacio de actividades muy significativo en el desarrollo del campo de la Educación Ambiental, al promover la formación de capacidades de observación y la experiencia directa. La educación extramuros, que ha dado origen a un sinnúmero de grupos de acampar y excursionismo, también se encuentra ligada a lo que en el campo de la Educación Ambiental se conoce como interpretación ambiental. Actividad muy difundida en México a través de los biólogos y que consiste en actividades recreativo-educativas (Pulido y otros, 1997) desarrolladas en lo que se denominan senderos interpretativos en espacios naturales (parques, reservas, jardines botánicos, etc.) para sensibilizar y proporcionar información sobre el ambiente. Ham (1992, 3) la define como “un enfoque de la comunicación”. Esta actividad ha sido muy aplicada en lo que hoy se conoce como ecoturismo, el cual contiene un fuerte componente educativo (González, 2003).

Los espacios de Educación Ambiental han de contribuir a la formación de sujetos críticos y comprometidos. Se trata de fomentar una educación diversificada, acorde con los contextos, diferenciada en sus medios y modalidades, centrada en el aprendizaje y adecuada a los distintos escenarios que ofrecen los centros de recreación y cultura ambiental (SEMARNAT, 2003).

Se requiere una educación alejada de uniformidades, atenta a la calidad de aprendizajes útiles, que fomente el desarrollo y el raciocinio, que promueva actitudes y valores, que potencien las capacidades para la solución de necesidades básicas (SEMARNAT, 2003).

### **1.3 Los parques como Instrumento de Educación Ambiental**

Salvo aquellos parques en los que existen centros de Educación Ambiental no formal, para la mayoría de los jardines de colonias, barrios y fraccionamientos prevalece la visión de las áreas verdes como escenarios decorativos del entorno urbano; en los últimos años se promueve el conocimiento de las aportaciones de la vegetación urbana al ambiente de la ciudad, aunque relativamente poca atención se presta a su valor didáctico para el conocimiento de las especies nativas o introducidas (SEMARNAT, 2006).

Por lo general, la Educación Ambiental no formal urbana orientada a la conservación de la naturaleza se limita al reconocimiento del papel individual de los habitantes de las ciudades en el cuidado de las áreas naturales, y en una menor proporción se promueve la comprensión de los problemas de pérdida de la cubierta vegetal derivada de los procesos productivos rurales, o a los servicios ambientales que las áreas naturales prestan a los centros de población. El enfoque educativo prevaleciente relacionado con la educación para la biodiversidad privilegia el análisis de la problemática de las especies con algún estatus de riesgo o que se consideran “carismáticas”, y proporcionalmente se presta menos atención a las especies silvestres que sobreviven adaptadas a los ambientes de las ciudades. Un ejemplo común en el país es el colibrí. No obstante en los últimos años han surgido experiencias sugerentes que desde la perspectiva del ecoturismo o del turismo sustentable han hecho aportaciones importantes a la Educación Ambiental de los habitantes ciudadanos que se benefician con estos proyectos (SEMARNAT, 2006).

Existe una creciente participación de las autoridades municipales y delegacionales en el establecimiento de programas ambientales, aunque considerando el contexto nacional, son aún escasos los proyectos con orientaciones, contenidos y mensajes que atienden específicamente los problemas comunitarios locales (SEMARNAT, 2006).

Los parques, centros recreativos y centros culturales son espacios que presentan características similares a las de los centros de Educación Ambiental y, de hecho, son reconocidos como tales, aunque éste no sea su objetivo principal, sino que ejecutan en general proyectos de Educación Ambiental no formal de manera paralela a sus propósitos básicos de recreación y cultura, lo que motiva que enfrenten limitaciones de personal y presupuestales (SEMARNAT, 2006).

Constituyen espacios importantes debido a los volúmenes de población abierta que reciben, principalmente los fines de semana y periodos vacacionales. La mayoría atiende entre semana y durante el calendario educativo a grupos provenientes de escuelas de educación básica, preferentemente primarias del turno matutino (SEMARNAT, 2006).

En la mayoría los guías, monitores y promotores poseen una formación orientada mayormente a la recreación o la promoción cultural, más que a la Educación Ambiental (SEMARNAT, 2006).



### **1.3.1 Espacio público**

El espacio público destinado al uso colectivo debe ser un lugar accesible a todos, un lugar de acción política y simbolismo, de reproducción de diferentes ideas, culturas e intersubjetividades que relacione sujeto y percepción en la producción y reproducción de los espacios comunes y de uso cotidiano. (Serpa, 2007; Sierra, 2010), por lo que los espacios públicos recreativos como son los parques urbanos fungen como democratizadores sociales (Sierra, 2010).

El espacio público ha sido tradicionalmente concebido como aquel que alberga intercambio social y el desarrollo de la vida colectiva. Se presenta en una diversidad de formas, dimensiones, funciones y características. Desde una perspectiva urbana, el espacio público ha sido vinculado con la existencia de áreas verdes, sin embargo el concepto es más amplio, al considerar todos aquellos espacios que no son de propiedad privada y que son gestionados y administrados por algún nivel de gobierno (Gobierno del DF, 2013).

Estos espacios van desde el sistema vial, plazas, paseos, ejes ferroviarios, parques, jardines, frentes de mar, instalaciones de apoyo a la movilidad y el transporte, entre otros (Gobierno del DF, 2013).

Los espacios públicos cumplen diversas funciones que son fundamentales para el equilibrio de la vida urbana (Gobierno del DF, 2013).

**Función ambiental:** cuando predomina el verde, actúan a manera de pulmones para la ciudad, regulan el microclima urbano, permiten la existencia de flora y fauna, e incluso permiten disminuir el ruido.

**Función urbana:** permiten generar un equilibrio con respecto al espacio edificado, así como articular, dar forma, organización y congruencia a una ciudad.

**Función social:** ofrecen áreas para la recreación, contemplación, desarrollo de diversas actividades y contacto con la naturaleza, además de propiciar la interacción social y el desarrollo de vida en comunidad.

En los últimos años, diversos factores de tipo económico, urbano, político, social y ambiental han derivado en un paulatino deterioro y abandono del espacio público, con repercusiones en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad (GDF, 2013).

### **1.3.2 Áreas verdes urbanas**

La importancia de considerar al espacio verde como un agente dinámico que se puede ajustar a los gustos y preferencias de los visitantes con el paso del tiempo. De ahí la importancia de conocer la demanda social recreativa de los diferentes grupos sociales (Flores y Gonzáles, 2007).

En algunos casos, las áreas verdes en las ciudades son relictos de las comunidades vegetales originalmente establecidas en ese mismo espacio geográfico, aunque actualmente en el marco del desarrollo de comunidades humanas sostenibles, los parques urbanos son considerados como la integración de la naturaleza en la urbe, bajo un modelo de arquitectura del paisaje, el cual se destaca por insertar elementos ecológicos en las manchas grises, con el propósito de influir en el microclima, en la recarga de mantos acuíferos y formando cortinas de rompimiento de polvo y amortiguamiento del ruido, elevando así la calidad del aire, pero tomando en cuenta además la estética y su buen funcionamiento, lo que involucra el equipamiento de esculturas, monumentos, jardines y áreas arboladas; desde el punto de vista turístico los parques son elementos importantes en el quehacer histórico y cultural de una localidad (Anaya, 2002) y un espacio público de expresión social.

Las áreas verdes urbanas son el contacto más directo del habitante ciudadano con la naturaleza, generando una calidad ambiental que de otra forma no existiría. Por otra parte, la vida ciudadana de los habitantes va creando los ambientes, que significativamente contribuyen a su formación integral, por lo que podemos afirmar que los usuarios de áreas verdes urbanas bien diseñadas pueden encontrar en ellas elementos más adecuados para satisfacer sus necesidades, tanto físicas, psicológicas y fisiológica, como de recreación y contemplación de la naturaleza, en un ambiente urbano. Además contribuyen a subrayar la fisonomía urbana dándole expresividad al paisaje (GDF, 2000)

En este sentido. La estética de las áreas verdes urbanas desempeña un importante papel en la atracción del usuario y su disfrute sensorial (visual, olfativo, táctil, auditivo); sin embargo, para superar la visión del paisaje que las ha caracterizado, es necesario enfocarlas desde el punto de vista de la ecología, considerándolas como un subsistema vivo y dinámico dentro del sistema urbano, y no, como en el mejor de los casos se les considera, un “decorado con elementos vivos” (GDF, 2000).

La vegetación, como cualquier recurso mal manejado, puede generar impactos negativos, a pesar de sus cualidades y atributos benéficos. La falta de planeación y diseño del espacio público urbano provoca que la vegetación algunas veces se convierta en un elemento más que contribuye al caos visual y al deterioro de la imagen urbana, así como, a propiciar situaciones de inseguridad social. Asimismo, la selección equivocada de especies, al ignorar la función del sitio donde se ubicará y el proceso de desarrollo de las mismas, contribuye a crear espacios problemáticos dentro de la ciudad. Esto se agrava al introducir especies muy agresivas que desplazan a la vegetación nativa, con la consiguiente alteración de los ecosistemas existentes (GDF, 2000).

Las siguientes condiciones pueden explicar las situaciones que acompañan, en la ciudad actual, el desarrollo y mantenimiento de las áreas verde urbanas de manera inadecuada (GDF, 2000):

1. Las presiones económicas y sociales sobre el suelo urbano

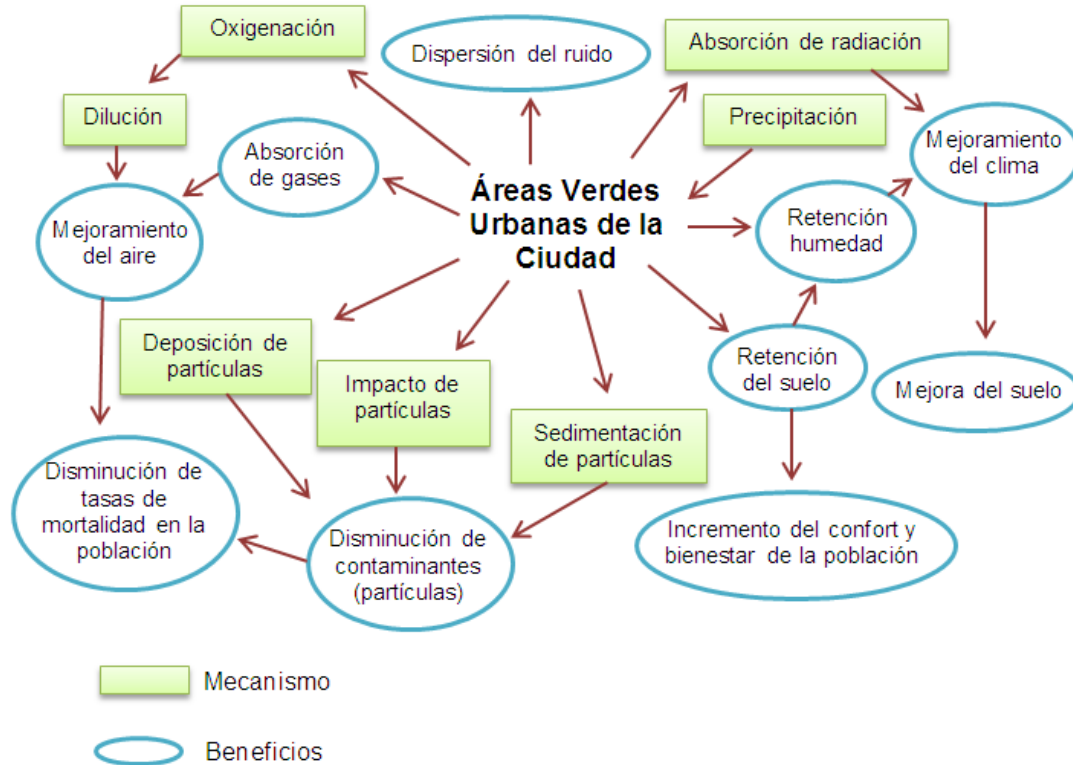
2. Las soluciones inmediatas y parciales a los problemas urbanos (infraestructura, equipamiento y servicios), afectando a estas áreas.
3. El desinterés e ignorancia de los procesos naturales que soportan la vida.
4. La eliminación de flora y fauna originales.
5. La introducción de especies exóticas con el subsecuente desplazamiento de las especies nativas.
6. Los altos costos de mantenimiento por aplicación de técnicas inapropiadas (falta de conocimientos técnicos y científicos).
7. Los procesos de desarrollo urbano que no atienden la distribución funcional de las áreas verdes urbanas en la ciudad, las superficies necesarias, y sobre todo, la calidad ambiental de estos espacios, que posibilite convertirlos en “lugares de encuentro”, individual o social.
8. La apatía y el desinterés ciudadano, generada por la toma de decisiones que ignoran fundamentalmente a los habitantes, originando con esto una falta de credibilidad de los mismos hacia las instancias de gobierno y las organizaciones de apoyo a la gestión municipal.

Para revertir esta situación una alternativa es a través de la planeación y diseño adecuados en áreas verdes urbanas en la ciudad. Para lograr esto, la gestión responsable es determinante y deberá seguir siendo apoyada por procesos educativos a distintos niveles y con el establecimiento de políticas que beneficien a todos los sectores. (GDF, 2000).

Las consideraciones generales para el manejo de las áreas verdes urbanas son (GDF, 2000):

- Contar con una infraestructura urbana (redes de electrificación, drenaje, agua potable y riego) eficiente.
- Disponer de una superficie (gestión ambiental y administrativa) eficiente.
- Contar con leyes, reglamentos o proyectos factibles, así como, medidas de capacitación en la materia.
- Contar con un inventario de áreas verdes urbanas y evaluar el estado de las mismas por cada delegación política.
- Identificar las necesidades de diseño de áreas verdes, forestación o reforestación, para definir proyectos y requerimientos.

**Figura 6. Relación de los beneficios de las áreas verdes urbanas**



Fuente: GDF, 2000.

### 1.3.3 Parque urbano

Los parques urbanos han sido creados desde tiempos históricos con la finalidad de proporcionar diversos servicios destinados a beneficiar a determinados grupos sociales. Actualmente, el concepto de parques públicos incluye principios de sustentabilidad ecológica, económica y social, es debido a ello que se permite considerarlos como espacios incluyentes y con usos recreativos diversos (Flores y Gonzáles, 2007).

Los parques urbanos como espacios incluyentes y de usos diversos para la población, sin distinción de género, orientación sexual, razas, discapacidades, posición económica o clase social, y cuyo objetivo principal es incrementar la calidad de vida urbana (Chiesura, 2004; Flores, 2007).

Los parques están considerados como una organización de interés público con vocación científica y cultural, responsables de un territorio controlado y delimitado, conservados en su cualidad de unidad representativa de tipos de naturaleza salvaje o humanizada propicios a la preservación de faunas y floras salvajes o domésticas donde esta unidad constituye el hábitat permanente (Hernández, 1992).

En las ciudades los parques urbanos representan sistemas ambientales a menudo restringidos, pero juegan un importante papel para el ser humano, desempeñando una doble función, por un lado contribuyen en el aspecto social, siendo espacios públicos, de recreación, ocio y democratizadores, además de ser un importante factor en el ámbito ecológico, funcionando como “pulmones” para las ciudades, generando oxígeno y mitigando el calor producido por los rayos del sol reflejados en las calles y banquetas de modo que la gestión de estos espacios debería cumplir con las condiciones de sustentabilidad ambiental, lo que implica plantear objetivos bajo la perspectiva ecológica y la tecnología del diseño urbano (Romero, 2000, en Sierra, 2010).

Se estima que la superficie mínima que garantiza su plurifuncionalidad e independencia de un parque son cuatro hectáreas, que deben presentar continuidad física o bien una conexión entre los sectores que lo componen (Canosa, 2003). De acuerdo al mismo autor, un parque urbano comprende cuatro criterios:

1. Ubicarse en un núcleo urbano (es decir, una localidad con más de 10,000 habitantes)
2. Debe estar definida su forma y su dimensión.
3. Debe garantizarse el uso público y su libre acceso, además de estar acondicionado con el mobiliario indispensable para garantizar las funciones básicas (bancos, papeleras y farolas), caminos y zonas de estancia.
4. Debe tener una anchura mínima de cien metros, que permita distinguirlo de bulevares o paseos arbolados.

Dentro de las funciones ecológicas de los parques, compuestos por pastos, arbustos y árboles (ornamentales o silvestres), se encuentran el secuestro de carbono, aspecto que ayuda a mitigar el efecto del cambio climático, la formación de oxígeno, el aislamiento del ruido y amortiguación de la temperatura, además de albergar diversas especies de animales, plantas y hongos que favorece la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, la conformación de los parques es variable pues depende del crecimiento y la planeación de las ciudades. Algunas veces los parques urbanos son el resultado de la conservación in situ de áreas verdes, por lo que mantienen vegetación original de la zona, pero otras se erigen parques que albergan plantas ornamentales, regularmente exóticas que requieren de cuidados específicos (Sierra, 2010).

Los parques urbanos por ser de los pocos espacios verdes que posee la ciudad donde el estudiante puede relacionarse con los recursos de la naturaleza, por ejemplo: plantas, animales, así como con los procesos biológicos y ecológicos que le sirven de sustento, constituyen el medio ideal para educar en el terreno y propiciar un acercamiento a lo natural, salir del aula, realizar excursiones que contribuyan a relacionar la teoría con la práctica y a promover vivencias y experiencias, de modo que se logre un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador (Guerra, 2014).

### 1.3.4 Parque metropolitano

La zona o área metropolitana es la suma de unidades político administrativas que contienen al área urbana de una ciudad y las zonas inmediatas integradas social y económicamente con ella. Su límite es una área urbana (rodeándola), formada por los límites de las unidades político administrativas que se encuentran total o parcialmente ocupadas por la ciudad, como delegaciones y municipios en el caso de la ciudad de México. La metrópoli (griego mater = madre y polis = ciudad) significa la ciudad principal de un país, estado o región, es una ciudad que ha alcanzado un mayor volumen de población, así como una diversificación de los servicios que presta y de los trabajos que ofrece (Ducci ,1989).

Parque central metropolitano es una entidad urbanística muy particular, propia sólo de algunas grandes metrópolis en que una porción concreta y delimitada del sistema de espacios no ocupados toma una condición singular y excepcional como espacio de referencia para el ocio colectivo entre el verde a escala metropolitana (Florit, 2012).

El concepto de parque central se refiere a una entidad formada por adición de significados, proporcionados éstos por múltiples casos reales que, al menos, cumplen las siguientes condiciones (Florit, 2012):

1. Son espacios urbanos con "el verde" como elemento protagonista de su composición, un verde que presenta trazas antrópicas en base a criterios estéticos y funcionales.
2. Son espacios urbanos sobre suelo de propiedad y uso públicos, gestionados por la administración pública y que llegan a contar con institución cívica propia (Florit, 2012).
3. Siendo un elemento exclusivo de la metrópoli, (Florit, 2012). y gracias a su gran dimensión que propicia la diversidad y la mezcla de situaciones, destaca por su servicio a las exigencias del tiempo de ocio a escala metropolitana y por su potencial, a través de una cada vez más compleja oferta de servicios, dotaciones, actividades y acontecimientos con poder de atracción que trasciende el ámbito local.

De acuerdo a criterios urbanos y sociales un programa denominado sistemas de Parques del Distrito Federal, como parte de rescate de espacios ubicados en la ciudad de México (GDF, 2013) cataloga a este tipo de espacios de la siguiente manera:

1. Parque metropolitano. (10,000 m<sup>2</sup> en adelante) Espacio público de grandes dimensiones, generadora de identidad para la ciudad.
2. Parque local. (3, 000 a 10, 000 m<sup>2</sup>) Espacio Público que identifica a una delegación Pública.
3. Parque barrial. (400 a 3, 000 m<sup>2</sup>) Espacio público de convivencia de los habitantes de una colonia, pueblo o barrio.
4. Parque de bolsillo. (190 a 400 m<sup>2</sup>) espacio de pequeñas dimensiones recuperado para el disfrute de la comunidad inmediata.

5. Parque lineal. Dimensiones variables. Espacio verde de carácter lineal generalmente habilitado a lo largo de vías de ferrocarril en desuso, ríos, arroyos, canales y vacíos urbanos.

### **1.3.5 Sendero interpretativo**

Los senderos interpretativos se definen como infraestructuras organizadas que se encuentran en el medio natural, rural o urbano para facilitar y favorecer al visitante la realización y recreación con el entorno natural o área protegida donde se emplace el sendero. Se pueden plantear desde distintas perspectivas, algunas de ellas son: para racionalizar y reducir al mínimo el impacto humano en zonas naturales; como ejes de recuperación del patrimonio cultural e histórico, como recurso didáctico e interdisciplinario que favorece la Educación Ambiental y la recreación en el entorno natural, o para despertar sensaciones y percepciones de los visitantes, entre otras (SECTUR, 2004).

Conceptualizados como una de las herramientas educativas que se plantea aplicar en algunas áreas naturales protegidas o no, los senderos interpretativos son espacios en los cuales se llevan a cabo actividades educativas que buscan la integración de la sociedad civil, grupos humanos locales y visitantes, a los procesos de conservación de algún área en particular. Los senderos interpretativos permiten el contacto directo de los visitantes con los valores sobre o en torno a los cuales se quiere dar un mensaje, el desarrollo de una temática o un tópico particular. Cada sendero tiene un objetivo específico que se sustenta en el desarrollo de las actividades, centrando la atención en un aspecto que el visitante pueda interiorizar y que a la vez sirva de hilo conductor de los contenidos del mensaje (SECTUR, 2004).

El senderismo interpretativo, que cada vez tiene mayor fuerza en nuestro país, se entiende como una actividad de turismo alternativo dentro del segmento de ecoturismo, donde el visitante transita a pie o en transporte no motorizado, por un camino a campo traviesa predefinido y equipado con cédulas de información, señalamientos y/o guiados por intérpretes de la naturaleza, cuyo fin específico es el conocimiento del medio natural y cultural local. Los recorridos son generalmente de corta duración y de orientación educativa (SECTUR, 2004).

Se requiere la difusión y promoción de la importancia de los senderos interpretativos en espacios naturales, con metodologías específicas adecuadas a los diferentes ecosistemas e idiosincrasia local (SECTUR, 2004).

Un sendero interpretativo puede ser exitoso si mediante la conservación y recreación se logra (SECTUR, 2004):

- ✦ Generar ganancias para las comunidades locales.
- ✦ Generar ingresos para la conservación.
- ✦ Crear empleos.
- ✦ Promover la identidad local y nacional.

- ✦ Proporcionar un servicio turístico adicional en los entornos naturales, aumentando el valor recreativo y aprendizaje durante la estancia del visitante.
- ✦ Promover el valor del área entre los escolares y la comunidad local en general a través de la educación e interpretación ambiental.

Una labor básica en el fomento de los senderos interpretativos, es la adecuada capacitación de los recursos humanos que se encargarán de diseñar, construir y administrar los senderos interpretativos, por medio de recursos pedagógicos y metodológicos, que les permita contar con los conocimientos necesarios para su aplicación en campo con grupos interdisciplinarios (SECTUR, 2004).

Una de las prioridades de los senderos interpretativos es el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales mediante la conservación de la naturaleza y el aprendizaje de los visitantes. Caminar es la mejor manera de conocer nuestra riqueza natural, y a su vez, es una de las formas de desplazamiento que la mayoría de las personas pueden realizar; además, como actividad organizada, provoca un bajo impacto negativo (SECTUR, 2004).

Los senderos se pueden desarrollar en tres modalidades: interpretativos, para excursión y de acceso restringido. Los senderos para excursión sirven de acceso y paseo para los visitantes. Los senderos interpretativos funcionan como un medio para el desarrollo de actividades educativas. Los senderos de acceso restringido sirven para los propósitos administrativos (CONANP, 2007-2012).

Los senderos interpretativos se pueden plantear desde distintas perspectivas:

- ✦ Racionalizar y reducir al mínimo el impacto humano en zonas naturales
- ✦ Como ejes de recuperación del patrimonio cultural e histórico
- ✦ Como recurso didáctico e interdisciplinario que favorece la Educación Ambiental y la recreación en el entorno natural
- ✦ Para despertar sensaciones y percepciones de los visitantes.

Las anteriores solo son algunos de los enfoques que se les puede dar a los senderos interpretativos entre otras.

Para su construcción se requiere realizar una serie de estudios y valoraciones previas de las zonas por donde pasará. A continuación se muestra la metodología propuesta por la Secretaría de Turismo (2004) para la planeación, diseño y operación de senderos interpretativos.



**Figura 7. Esquema metodológico para la planeación, diseño y operación de los senderos interpretativos**



Fuente: SECTUR, 2004

La metodología del fascículo de senderos interpretativos de la Secretaria de turismo está hecha para áreas naturales con una riqueza cultural y biofísica que se debe conservar, es por eso que su finalidad es evitar alteraciones al ecosistema local como podría ser la erosión o compactación del suelo, perturbación de áreas de anidamiento de aves, destrucción de vegetación endémica, entre otras muchas consecuencias. Situaciones que no ocurren en un lugar urbano donde la vegetación es inducida y las características del lugar son producto de la actividad antropogénica y la prioridad no es obtener las zonas que se pueden dañar menos o el hacer estudios por ejemplo de capacidad de carga, sino

obtener las zonas con características de interés por los visitantes, aprovechables y concurridas, entre otras para la ubicación del sendero interpretativo.

Se describe cada una de las etapas de la metodología anterior, haciendo referencia que para esta investigación la fase 1 y la fase dos son de las que se retoman algunos aspectos y la fase 3 solo se menciona por ser importante una vez que se pretenda llevar a cabo el sendero:

#### Fase I. Planeación participativa y diagnóstico del sendero

1.- La planeación participativa en el desarrollo de los senderos interpretativos, es un proceso de interacción entre la comunidad local y los organismos e instituciones, dirigido a establecer las líneas de acción a seguir sobre una problemática específica a solucionar, en donde ambas partes tienen que actuar buscando la identificación de problemas, las bases de la concertación de intereses, el diseño general de las propuestas y las formas de ponerlas en práctica, teniendo siempre como referente la viabilidad financiera de las propuestas, la disponibilidad de recursos, el marco jurídico vigente y las políticas públicas de desarrollo. (SECTUR, 2004).

La planeación participativa debe lograr un impacto social, eficientar los recursos disponibles y fomentar la organización autogestiva.

Al iniciar un proyecto de sendero interpretativo se tiene que tener claro el concepto y lo que implica su planeación, diseño y operación, definir la misión y los objetivos estratégicos concretar la manera de trabajo, establecer tiempos de trabajo del grupo para aprovechar los recursos, contar con criterios para determinar la mejor ubicación del sendero, (partiendo de la experiencia, los lugares que ya son visitados, su disponibilidad de uso, propiedad del terreno, entre otros), identificar las personas interesadas que cubran el perfil y estén de acuerdo en respetar y cumplir con las reglas y responsabilidades del grupo y registrar los recursos con los que se cuenta (financieros técnicos, materiales y humanos) y analizar que otros hacen falta para ver la forma y los medios adecuados para obtener los recursos faltantes.

2.- El objetivo principal del diagnóstico de la región en donde se emplazará el sendero interpretativo, es conocer de manera general las características propias del lugar y su área de influencia, conocer las limitantes y bondades ambientales, socioculturales y económicas de la región, que le darán carácter y forma al sendero, acorde a su temática previamente identificada.

Este diagnóstico es recomendable que sea realizado por profesionistas en la materia, en caso de no contar con la solvencia económica para contratar los servicios de consultoría especializada, es aquí donde el apoyo de universidades, institutos y diversos organismos pueden apoyar a la realización del proyecto.

La información aportada por los trabajos de investigación servirá además, como insumo para construir las temáticas a desarrollar en los senderos interpretativos y finalmente, proponer alternativas pedagógicas que tengan como objeto transmitir el mensaje a los visitantes de conservación ambiental y la protección del patrimonio cultural.

3.- La delimitación del área de estudio es resultado de la interpretación de las características que presenta el lugar seleccionado para la construcción del sendero interpretativo, es aquí donde se empiezan a valorar los lugares por donde puede o no desarrollarse el sendero, dónde se requerirá mejorar el drenaje del sitio, cuáles son los elementos de atracción por donde vale la pena dirigir el sendero, entre otros.

En esta etapa se ha de realizar una primer zonificación de las áreas que potencialmente pueden integraran el conjunto, resaltando los lugares por donde se desarrollará el sendero, así como las propuestas iniciales de donde ubicar la plaza de acceso o Centro de Interpretación Ambiental, zonas de descanso y servicios a lo largo del sendero, área para el estacionamiento, la oficina administrativa, almacén, área de viveros, miradores etc. Todo ello considerando en parte los recursos económicos con que se cuenta para su realización.

4.- Ya que se tiene delimitada el área del sendero, se procede a sistematizar la información sobre los diversos atractivos naturales y culturales que se encuentran en su recorrido e inmediaciones, acorde a las temporadas del año y condiciones climáticas.

Una clasificación de atractivos en el sendero interpretativo de un área se puede dividir en tres categorías básicas: atractivos focales, complementarios y de apoyo (Ceballos, 1998: SECTUR, 2004).

**Atractivos focales:** Se refieren a los elementos distintivos de patrimonio natural y cultural que se encuentra en el área. Son aquellos rasgos intrínsecos de singularidad que mejor caracterizan a dicho sitio o región y el motivo fundamental por lo cual los visitantes querrán visitarlo.

**Atractivos complementarios:** Se refieren a los elementos de patrimonio natural y cultural que se encuentra en el área determinada, pero que no poseen el grado de importancia o singularidad en cuanto a atracción turística de los atractivos focales. Es decir, por sí solos quizá no ejercerían suficiente atractivo para motivar a un visitante a desplazarse a ese sitio.

**Atractivos de apoyo:** Están constituidos por los elementos artificiales (instalaciones y servicios) que proporcionan al visitante diferentes satisfactores. Aquí se incluyen los alojamientos, restaurantes, centros de interpretación, miradores, paseos en lancha, entre otros. Dan sustento y servicio al visitante, pero nunca se tendrá a que constituyan el motivo principal por el cual el visitante visite un área respectiva.

## Fase II. Diseño del sendero

### 1.- Diseño y construcción del sendero

Uno de los objetivos al diseñar un sendero, es establecer el tipo recorrido del sendero y las zonas que lo conformaran a partir del diagnóstico y los atractivos identificados.

Los criterios básicos de diseño a considerar, tienen que ver con el emplazamiento, zonificación, tipos de recorrido y las modalidades del sendero.

El emplazamiento se refiere al lugar en donde estará asentado el sendero y se clasifica en:

**Sendero urbano:** Los encontramos en zoológicos, viveros, jardines botánicos, centros de Educación Ambiental, dentro de las ciudades.

**Sendero suburbano:** Se ubican en las inmediaciones de la frontera entre la zona urbana y las zonas rurales, es decir, las zonas conurbadas en donde todavía se encuentran los recursos naturales relativamente sin disturbar.

**Sendero Rural:** Encontrados dentro de comunidades rurales, donde se resaltan los aspectos históricos, culturales y naturales, representativos de la vida en el campo.

**Senderos en espacios naturales:** Situados en espacios donde la presencia humana con desarrollo urbano e infraestructura es nulo o escaso. Se caracterizan por el acercamiento a los atractivos naturales en estado original.

La zonificación permite identificar los aspectos que facilitarán la estancia del visitante durante su recorrido, las zonas pueden ser:

- a) **Zona de estacionamiento:** En caso de requerirse, se deberá destinar un espacio para el estacionamiento de los automóviles.
- b) **Zona de acceso, entrada y salida:** Es el espacio de concentración de visitantes, ya sea a su llegada o salida. En esta zona se recomienda tener la señalización informativa del lugar así como las restricciones.
- c) **Zona administrativa y de servicios:** Instalaciones para servicios informativos, taquilla, de seguridad y sanitarios para los visitantes.
- d) **Estación interpretativa:** Se entiende como el espacio en donde se ubica el atractivo focal o complementario, o en su caso, desde esta zona se puede apreciar a la distancia el atractivo. En las estaciones interpretativas, generalmente el guía hace una pausa para dar una explicación en especial, o se colocan mamparas o

material informativo en caso de ser sendero autoguiado. Generalmente se cuenta en las estaciones interpretativas con el espacio suficiente para que el grupo pueda estar lo suficientemente cerca del guía, en forma cómoda, así como permitir la instalación de mobiliario y equipamiento.

- e) Inter-estación: Es el espacio que hay entre las estaciones interpretativas y que son recorridas por los visitantes. En las inter-estaciones también se pueden dar explicaciones por parte del guía, sin embargo se reconoce que ya hay identificadas otras áreas con mayor interés (estaciones interpretativas).
- f) Inter-estación alternativa: Son aquellas rutas o senderos que se pueden utilizar para acortar el camino en caso de que no se quiera recorrer en forma completa el sendero por la ruta tradicional. También son útiles en caso de emergencias o primeros auxilios.
- g) Zona de actividades complementarias: Generalmente utilizadas para actividades de Educación Ambiental, viveros, talleres, o para la recreación.

#### Tipos de recorrido

Sendero tipo circuito: Recorridos donde el inicio y el final coinciden en la misma zona.

Senderos multicircuitos: De un sendero principal, se desprenden otros senderos, con diferentes niveles de dificultad, distancia, duración y atractivos, esto permite diversificar el área de uso público.

Sendero lineal o abierto: Recorrido con inicio y final en diferente zona.

**Figura 8. Senderos tipo circuito, multicircuitos y lineal o abierto**



Fuente: Secretaría de Turismo, 2004.

#### Modalidad del sendero interpretativo

Se identifican tres tipos o modalidades de utilización de los senderos interpretativos, a continuación se detallan:

##### Guiados:

Son conducidos por un guía monitor, siguen normalmente una ruta definida, se consideran en su planeación las características del público usuario (edad, esfuerzo físico,

distancias, tiempos, entre otros), los grupos no deben ser numerosos (no más de 20 personas), el principal medio para transitar los senderos es por medio de la caminata, por lo que se deberán adecuar a esta actividad físico – motriz debe ser planificada y cómoda.

#### Autoguiados:

Los visitantes realizan el recorrido del sendero con la ayuda de folletos, guías, señales interpretativas, señalamientos preventivos, restrictivos e informativos u otros materiales que existan en los centros de visitantes o lugares de información. Esto, junto con íconos de recomendación e información, ayudan a realizar el recorrido de una forma segura e informativa. No se requiere de una persona intérprete de la naturaleza para realizar el recorrido.

#### Mixtos:

El sendero está equipado con cédulas de información y además es guiado por guías intérpretes de la naturaleza. Interpretación del Sendero.

2.- Dos herramientas de planeación ambiental que se hace necesario instrumentar en los senderos interpretativos es el establecimiento de la capacidad de carga y la manifestación de impacto ambiental, para ésta investigación ambos factores no se toman en cuenta al no tratarse de un área natural protegida.

#### 3.- Interpretación ambiental en el sendero

El estudio del mundo natural puede convertirse, sin lugar a dudas, en un pasatiempo muy satisfactorio dondequiera que uno viva. Ya sea inmerso en la ciudad o en el campo, siempre se tendrá acceso a la naturaleza porque en realidad somos parte de ella, y nuestra existencia misma depende de la presencia de todos sus elementos. El ciclo incesante de fenómenos naturales brinda ilimitado placer a todo aquel que se tome el tiempo suficiente para apreciarlo, y puesto que existen millones de manifestaciones de vida, hay abundante material de estudio. Además, la gran diversidad natural de México no hace sino aumentar los temas susceptibles de observación o estudio que definirán la temática principal de un sendero interpretativo.

La interpretación ambiental es un instrumento de gestión que hace énfasis en tres aspectos fundamentales:

- a). La comunicación de los valores del patrimonio natural y cultural.
- b). La prevención de los efectos negativos que sobre la dinámica de los ecosistemas y la cultura pueden generar los programas de visitas y recorridos en espacios naturales.
- c). El aportar a la estructuración de productos de turismo alternativo como opciones sustentables de uso del territorio con las comunidades locales.

El componente educativo debe traducir la información producto de investigaciones previamente realizadas en el área a un lenguaje cotidiano local, y garantizar la integración de este nuevo conocimiento con el saber tradicional; posteriormente, debe crear

alternativas pedagógicas para comunicar el mensaje que se quiere compartir, de tal manera que este satisfaga las expectativas y características de los visitantes.

El estudio del mundo natural que nos rodea es, sin lugar a dudas, uno de los pasatiempos más satisfactorios. Dondequiera que uno viva, ya sea en medio de una ciudad, ya sea inmerso en el campo, siempre tendrá fácil acceso a la naturaleza; de hecho, en la mayoría de los lugares se está rodeado por ella y no se la puede evitar aunque se intente. Somos parte de la naturaleza, y nuestra misma existencia depende de los demás elementos del sistema natural. Cada elemento de la naturaleza viviente desempeña el papel de productor o de consumidor o, más frecuentemente, ambos papeles, y nosotros estamos vinculados inexorablemente a este sistema.

Practicar el senderismo interpretativo, en compañía de un intérprete ambiental, significa abrir los ojos del senderista, incitándolo a conocer aquellos rastros que indican exactamente hacia dónde mirar para descubrir. Sin embargo en un sendero bien organizado puede no ser necesaria la compañía de un intérprete, porque las indicaciones se dan en postes de señales distribuidos a lo largo de la ruta o un folleto especial. El itinerario puede ser permanente, en el sentido que los visitantes sigan el mismo recorrido durante todo el año.

Dentro del diseño de la interpretación se consideran los siguientes elementos y medios:

Elementos de la interpretación:

- ✦ Tema (natural, histórico – cultural)
- ✦ Intérprete (personas / medios especializados)
- ✦ Audiencia (público a atender) Técnicas de comunicación
- ✦ Técnicas de charlas
- ✦ Psicología y manejo de grupos
- ✦ Manual o guía
- ✦ Audiovisuales

Medios de interpretación:

- ✦ El intérprete
- ✦ Paneles interpretativos
- ✦ Publicaciones
- ✦ Centros de interpretación ambiental

Cualquier interpretación que no relaciona de alguna forma lo que se está exhibiendo o describiendo, con algo en la personalidad o experiencia del visitante, difícilmente provocará una experiencia significativa. Cabe señalar que la información como tal no es interpretación.

Se aceptan generalmente dos modalidades de interpretación: la personal o aquella que es practicada por una persona especializada, “intérprete”, y la impersonal, en la que se deja

que sean medios concretos (carteles, folletos, audiovisuales, etc.) los que lleven el mensaje o explicación al visitante.

- ✦ No hay ningún instrumento más deseable para la interpretación que el contacto directo con la persona;
- ✦ Un buen instrumento es mejor que nada de contacto;
- ✦ Un buen resultado con algún instrumento es mejor que una presentación “pobre” dada por un individuo inepto;
- ✦ Una interpretación pobre por cualquier máquina es peor que una presentación pobre por un individuo.

#### 4.- Mobiliario y señalización especializada

El mobiliario especializado a construir y colocar en el sendero, permitirá que la estancia del visitante sea más placentera y segura, para que su recorrido resulte una experiencia significativa.

El mobiliario es un apoyo clave en la interpretación, ya que con el uso de sus estructuras, se facilita la transmisión de la información por medio de los diferentes materiales didácticos.

Algunos ejemplos de mobiliario básico en un sendero, que se utilizará acorde a los requerimientos locales son:

- ✦ Bancas
- ✦ Mesas
- ✦ Techos
- ✦ Cercas
- ✦ Mamparas de información
- ✦ Postes para señalamientos interpretativos
- ✦ Escaleras y escalinatas
- ✦ Pasarelas
- ✦ Puentes
- ✦ Miradores
- ✦ Torres de observación
- ✦ Muelles
- ✦ Palapas
- ✦ Alcantarillas
- ✦ Rampas
- ✦ Drenes

Los materiales que se empleen para el sendero y la construcción de su mobiliario deben de ser preferentemente de la localidad y que no causen un impacto fuerte para el entorno, la calidad de los materiales ha de ser tal que resista durante un tiempo prolongado su

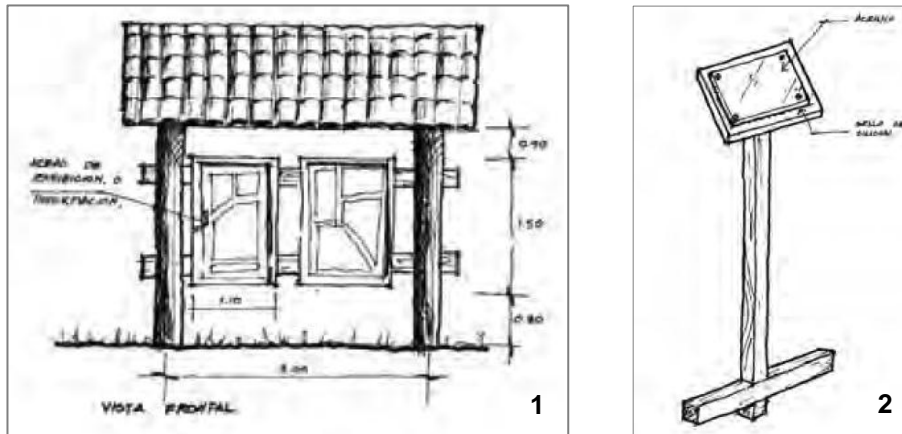


empleo en las condiciones ambientales a las que estará expuesto pensando además que tendrán que ser de bajo mantenimiento.

Se deben de considerar diversos aspectos para la selección de materiales:

- ✦ Existencia en el mercado local
- ✦ Facilidad de adquisición
- ✦ Costo de fabricación
- ✦ Ubicación en el lugar
- ✦ Costo de colocación
- ✦ Mantenimiento
- ✦ Vida útil
- ✦ Resistencia al vandalismo
- ✦ Resistencia a condiciones climáticas

**Figura 9. Diseños recomendados de 1) mampara de información y 2) poste para señalamientos interpretativos**



Fuente: SECTUR, 2004

En cuanto a mamparas la figura anterior muestra el diseño recomendado por la Secretaría de Turismo (2004), sin embargo es pensado para áreas naturales o semiurbanas generalmente y no para áreas urbanas, por lo tanto es tomado el diseño del anexo No 3-B del manual de señalización propuesto por la CONANP (2011), los cuales también se aplican para áreas naturales protegidas y por sus características también pueden emplear en sitios urbanos son los siguientes:

Display: es la señal estándar. Dependiendo de su ubicación, puede llevar más texto, iconos, fotos y en caso de ser necesario mayor espacio, puede adaptarse al incluirle, a los costados, dos banderas.

Este señalamiento puede leerse a menor distancia desde un vehículo o a pie. Es perfecto para colocarlo en entradas a senderos, torres de observación, estacionamientos, accesos a áreas públicas como plazas u otros sitios de interés, miradores, terminales de

transportes, proyectos ecoturísticos, muelles o embarcaderos, Centros de Cultura para la Conservación (CCC) o Centros de Visitantes, taquillas, establecimientos de servicios, paradores y atractivos turísticos.

Los contenidos más viables para esta señal, entre otros, son: reglamento de las Regiones Prioritarias, mapas, mensajes de concientización o cultura para la conservación, ecosistema de la RP, actividades permitidas o prohibidas, información sobre ubicaciones o servicios disponibles en las áreas. También puede ser direccional al indicar el camino hacia alguna localidad.

Bandera: después del display es la señal que más se adecúa a cualquier ubicación. Se pueden aprovechar ambas caras de alucobond, aunque por su tamaño pueden contener menos información.

Una de las ventajas con las que cuenta esta señal es que por su tamaño se puede adaptar mejor a lugares reducidos, por ejemplo: junto a una taquilla con un espacio pequeño.

Mini Bandera: por su tamaño, esta señal se puede convertir en móvil; es ideal para campamentos tortugueros o senderos, ya que los atriles pueden pasar desapercibidos por la cantidad de vegetación presente y al ser más alta esa señal puede ser más visible.

Atriles (varios): existen diferentes tipos de atriles pero todos coinciden en que su aplicación es para senderos interpretativos; el tipo a elegir dependerá de la amplitud y circulación del sendero, la vegetación que éste tenga y la cantidad de información que sea necesaria proporcionar.

Kiosco alto: al contar con tres caras es ideal para ubicarlo en sitios donde se pueda ver la señal desde distintos puntos y en donde el lector pueda detenerse para leer la mayor parte de la información; pues por su tamaño el contenido puede ser muy extenso. Puede colocarse sobre malecones, lugares de espera o entradas de CCC o construcciones dentro de RP.

En versión de una cara:

- ✦ Atril de sendero
- ✦ Atril de sendero mini

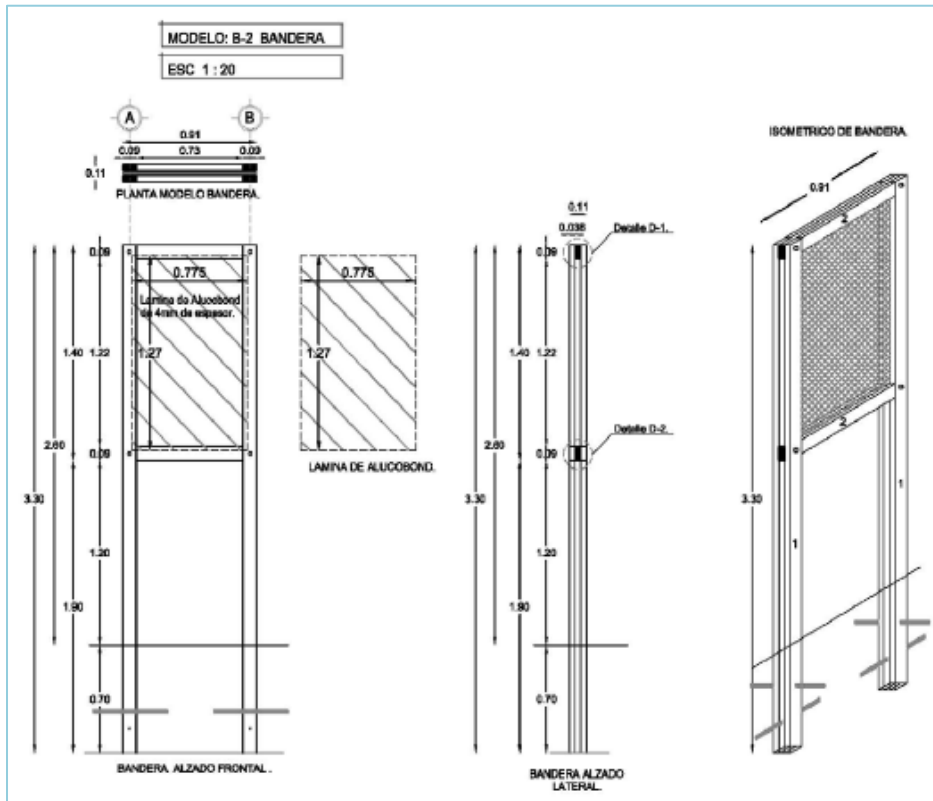
En versión dos caras:

- ✦ Bandera
- ✦ Bandera con ancla
- ✦ Kiosco bajo
- ✦ Kiosco alto
- ✦ Display
- ✦ Display con ancla

Algunos tipos de señales sugeridas por la CONANP (2011), consideradas apropiadas para un parque urbano son: atril de sendero, atril de sendero mini, bandera, bandera con ancla, kiosco bajo, kiosco alto, display y display con ancla, las especificaciones técnicas de cada una de ellas se aprecian en las siguientes imágenes.

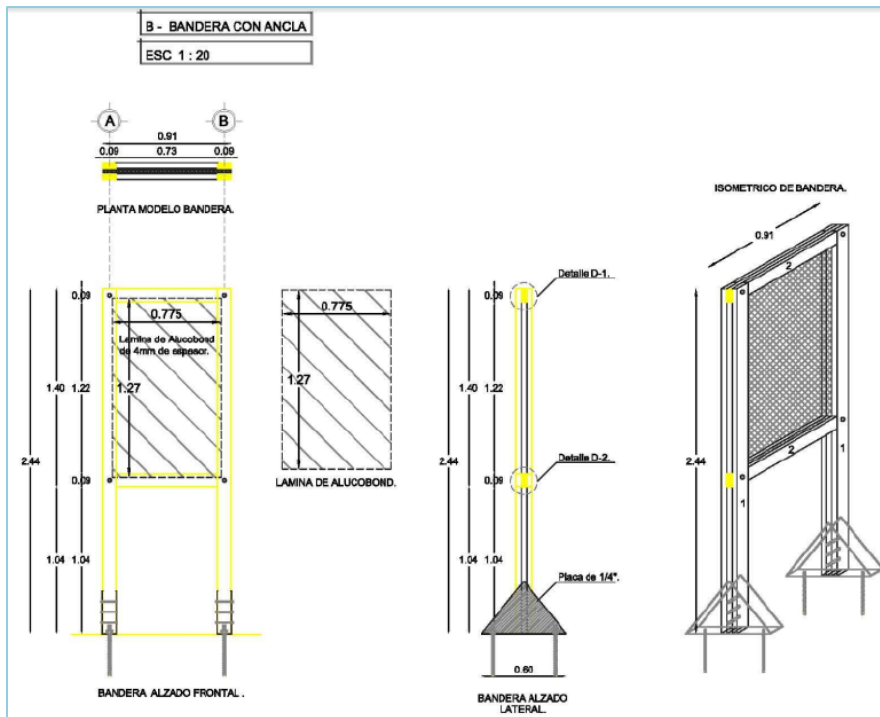


Figura 12. Medidas y diseño de la bandera



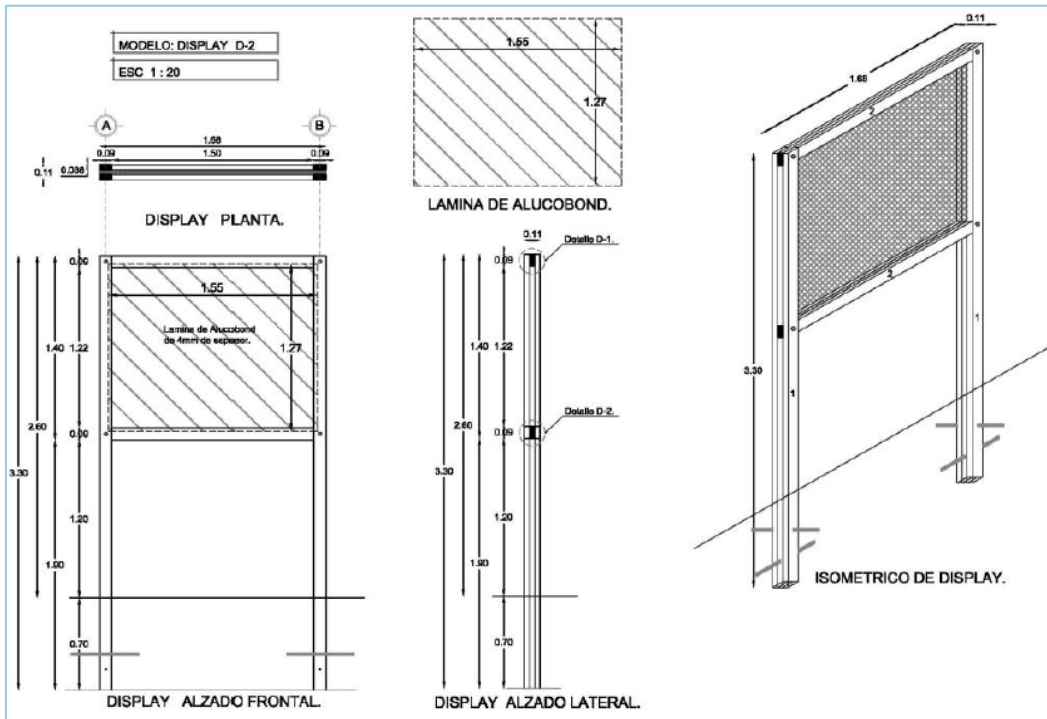
Fuente: CONANP, 2011.

Figura 13. Medidas y diseño de la bandera con ancla



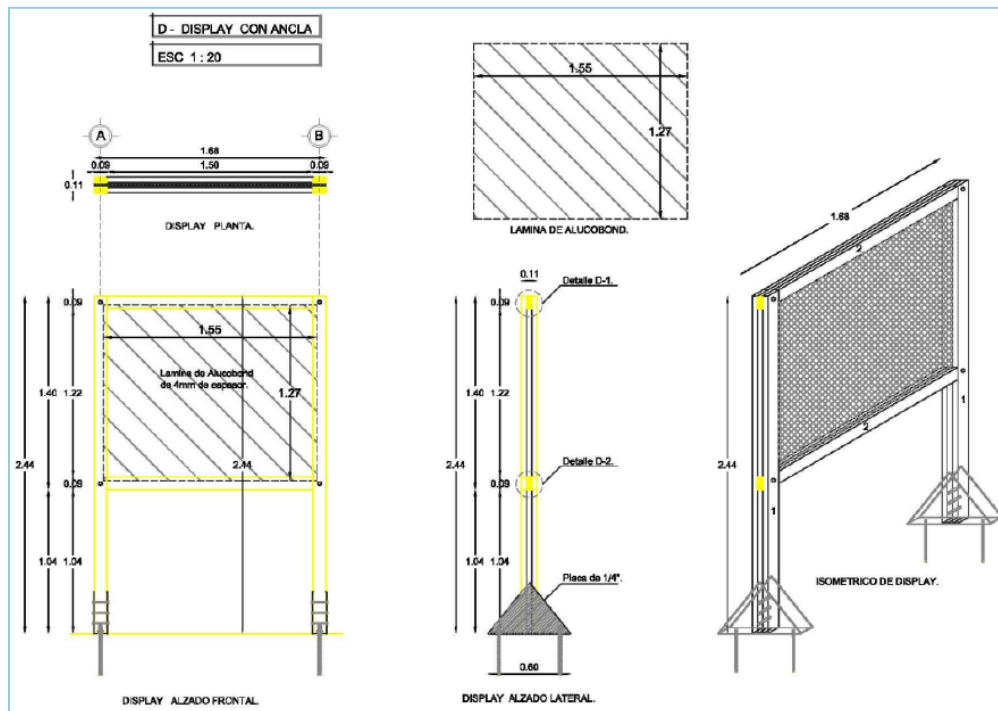
Fuente: CONANP, 2011.

Figura 14. Medidas y diseño del display



Fuente: CONANP, 2011.

Figura 15. Medidas y diseño del display con ancla



Fuente: CONANP, 2011.



Tipos de Mensaje de acuerdo a la CONANP, 2011:

- ✦ Restictivo: se utiliza cuando la intención es prohibir ciertas acciones o actividades en el punto señalado. Por ejemplo: no tirar basura o prohibir alguna actividad turística. La mejor herramienta de comunicación para este mensaje son los iconos.
- ✦ Informativo: a través de este tipo de mensaje se dan a conocer aspectos generales y particulares sobre las Regiones Prioritarias como su flora, fauna, límites de la RP o reglamentos.
- ✦ Concientización: para crear una cultura de cuidado y protección a la RP a través de mensajes de conservación o información específica de alguna especie en peligro o amenazada.
- ✦ Turístico: su objetivo es informar a los visitantes sobre la ubicación de la RP y las actividades ecoturísticas que se pueden realizar en ellas o puntos turísticos.
- ✦ Legal: información que involucre aspectos jurídicos como cobro de derechos o sanciones por no cumplir con leyes o normas de protección a las RP y las especies que habitan en ellas.
- ✦ Direccional: para indicar el rumbo o ubicación de un lugar a través de flechas.

Cabe destacar que en una señal, dependiendo de la intención, pueden utilizarse más de un tipo de mensajes.

### Señalización

De la misma forma que el mobiliario, la señalización se adaptará a las condiciones culturales de la localidad, así como de los materiales adecuados acorde al clima, entre otros factores de elección.

Se identifican tres tipos fundamentales de señalamientos a utilizar en el sendero:

- ✦ Señalamientos informativos: Brindan información geográfica sobre destinos, distancias y actividades que es posible practicar y los servicios disponibles.
- ✦ Señalamientos preventivos: Su propósito es atraer la atención del visitante con relación a obstáculos u otros peligros que se pueden tener en la naturaleza en general o en la práctica de algunas actividades en particular.
- ✦ Señalamientos restrictivos: La prohibición de ciertas actividades y actitudes es determinante en la seguridad y comportamiento de los visitantes, con relación a la conservación de los atractivos naturales y culturales, así como la protección del mobiliario y equipo.

### 5.- Costo de inversión

Los costos de diseño, construcción, operación y mantenimiento tienen un carácter profundamente aleatorio debido a las condiciones bajo las que se desempeña a lo largo del tiempo, ya que implica aspectos como el lugar en que se piensa construir, las

condiciones climáticas, la oferta o demanda de los materiales, la calidad de los mismos y la mano de obra, entre otros diversos factores.

La generación de costos de inversión se dividen en costos de construcción son la suma total del costo de la obra que abarca desde la preparación del sitio, trazo, compra de materiales y herramientas, renta de equipos, mano de obra y demás gastos que se requieran durante las obras del sendero; y los costos recurrentes son integrados por los gastos de mantenimiento, operación y promoción del sendero durante un período de tiempo determinado que generalmente es de un año.

### Fase III Operación del sendero

1.- La administración consiste en darle forma, de manera consciente y constante a la organización del sendero interpretativo. Todas las organizaciones cuentan con personas que tiene el encargo de servirles a alcanzar los objetivos, esto se hace por medio de las siguientes fases de la administración: planeación, organización, dirección y control.

2.- La estrategia de comercialización engloba desde el tener un sistema de reservaciones, promoción (publicidad, promoción de ventas, relaciones públicas y venta personal o directa).

3.- Acciones por desarrollar en el mantenimiento y monitoreo del sendero son la determinación de la frecuencia de las labores de mantenimiento, detección y corrección de impactos negativos, evaluación de la evolución del sendero, replanteamiento de metas, limpieza periódica del sendero, cubrimiento de hoyos a lo largo del sendero, si el sendero tiene problemas no arreglables o muy complejos, (demasiada inclinación, rocas no móviles, etc.) el sendero deberá reorientarse.

## **1.4 Referentes sobre Educación Ambiental en parques urbanos públicos**

Se hace una descripción y comparación de distintos casos de estudio de parques urbanos que desarrollan el ámbito de la Educación Ambiental dentro de sus instalaciones con el objetivo de mejorar el espacio y el servicio que ofrece el parque para mejorar el bienestar de los visitantes. El papel de la Educación Ambiental dentro de los parques es primordial al querer fomentar la cultura ambiental como una opción a los visitantes aparte de la recreación u actividades que realicen cotidianamente.

### **1.4.1 Ejemplos de parques urbanos educativos**

#### **🍃 Parques urbanos y su panorama en la zona metropolitana de Guadalajara**

Se tiene documentada una investigación realizada por Margarita Anaya Corona sobre los parques urbanos y su panorama en la zona metropolitana de Guadalajara y en ésta nos explica que en la ZMG, los parques más representativos están distribuidos en forma



irregular y de los cuales, sólo en cinco de éstos (Agua Azul, Barranca de Oblatos-Huentitán, Bosque Los Colomos, Metropolitano y Bosque El Centinela) se realizan actividades de educación ambiental como parte de los servicios que ofrecen a los visitantes y grupos escolares.

Aunque estos espacios representan un enorme potencial complementario o paralelo a la educación superior en el campo de la educación ambiental y materias afines, aún no han sido abiertos a la investigación y práctica profesionales. De ahí la necesidad de realizar investigaciones que sistematicen la información sobre éstos, y se difunda hacia la ciudadanía con la finalidad de que los conozcan. Debido a que se ha identificado un desconocimiento por parte de los habitantes de la ZMG de las diferentes opciones de recreación existentes. Asimismo, se involucre a instituciones gubernamentales, no gubernamentales y la sociedad civil, en propuestas de manejo integral en donde se consideren los parques como espacios recreativo-educativos.

Para su realización fueron seleccionados los parques más representativos de la ZMG. El criterio para elegirlos fue el tamaño, es decir, aquellos que tuvieran una superficie mínima de cinco hectáreas. Así, nuestro objeto de estudio estuvo integrado por quince parques.

Se aplicaron dos tipos de evaluación, una fue cuantitativa y otra cualitativa. La primera consistió en revisión, recopilación de documentos y trabajo de gabinete (organización de la información, captura y análisis de datos). Para la segunda se utilizaron cuestionarios dirigidos a directivos y trabajadores de los parques, así como encuestas a visitantes.

En cada parque se usó un cuestionario en donde se registraron: funciones, infraestructura, servicios y recursos con que cuenta. Se realizaron recorridos y observación directa en campo, así como toma de fotografías. Es importante señalar que la aplicación de encuestas estuvo apoyada por maestros y alumnos de las carreras de Trabajo Social, Geografía y Ordenación Territorial, como parte de sus prácticas profesionales.

Como resultado de la información recabada del proyecto, se publicó una guía de los parques más representativos de la zona metropolitana de Guadalajara, con fines turístico-educativos, que se ha venido distribuyendo a instituciones gubernamentales, no gubernamentales y dependencias educativas para su difusión y servicio.

Se constató que hace falta realizar inventarios de los recursos naturales en estos espacios recreativos, ya que de los quince parques sólo tres cuentan con inventario de su arbolado (Metropolitano, Bosque El Centinela, Agua Azul) y uno de ellos cuenta con la descripción de los tipos de vegetación que posee (Barranca de Oblatos-Huentitán). Es necesario continuar con este tipo de trabajo en los parques que carecen de éstos estudios.

En los parques los problemas más comunes que encontramos son: falta de recursos económicos, lo que trae consigo poco personal para mantenimiento, falta de equipamiento y vigilancia.

### 🌿 **Parque Hundido de la Ciudad de México**

Otro ejemplo a nivel nacional es el consultado del artículo la valoración económica del servicio recreativo del parque Hundido de la Ciudad de México escrito por Flores X. Ramiro, González G. Manuel de J. y De los Santos P. Héctor M., 2008. Se retoma la siguiente información.

La investigación se realizó en el parque Hundido, ubicado en la colonia Extremadura Insurgentes de la Delegación Benito Juárez (B. J.), del Distrito Federal. El espacio cuenta con una superficie de 9.9 hectáreas y su conservación se considera prioritaria, según la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del D. F. (Gobierno del D.F. 2000). La vegetación consta sobre todo de *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), *Casuarina equisetifolia* (casuarina), *Prunus persica* (durazno), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Cupressus lindleyi* (cedro blanco), *Ligustrum japonicum* (trueno), *Cupressus sempervirens* (cedro panteonero), *Alnus acumunata* (aile) y de algunos pinos (*Pinus* spp.) (Ibid. 2008). Tiene un área de juegos infantiles, un audiorama, mesas de ajedrez y cafetería, entre otros servicios. El terreno fue adquirido por el Departamento del Distrito Federal, y se transformó en espacio público recreativo de acceso libre en la década de 1930 (Pensado y Correa 1999). En 1972 se incorporaron senderos arqueológicos de culturas mexicanas y se le dio el nombre oficial del poeta Luis G. Urbina (Juárez 2007).

Con la finalidad de conocer las características socioeconómicas de los visitantes del parque Hundido, así como sus gustos, preferencias y disponibilidad a contribuir monetariamente para evitar su deterioro, se diseñó, construyó y aplicó una encuesta. Las preguntas fueron de formato abierto, cerrado y múltiple, y se aplicaron a un universo amplio de personas de 15 años o mayores, entre deportistas, boyscouts, familias, madres y padres solteros, hombres y mujeres solos y en grupo, adolescentes, personas que acuden a observar la naturaleza y el paisaje, grupos religiosos, etcétera.

La encuesta se dividió en tres bloques:

1. Variables socioeconómicas (características personales del encuestado): sexo, edad en años cumplidos, estado civil, escolaridad, ocupación principal, ingreso mensual familiar (IMF) y procedencia.

2. Preferencias por recreación, para determinar:

- Variables del tipo de visita: frecuencia preferida de uso, años de visitar el lugar, predilección por algún día u horario y compañía para ir al parque

- Variables de percepción del espacio: seguridad dentro del área, calidad, satisfacción personal que produce el espacio, importancia personal del parque y de conservarlo para

las generaciones futuras y de quién es la responsabilidad de su conservación y mantenimiento.

3. Disposición a contribuir en forma monetaria, para evitar el deterioro del servicio recreativo:

- Se presentó un escenario de DAC, a través de una pregunta abierta: si el visitante estaba dispuesto a dar una aportación monetaria anual de forma voluntaria, para evitar el deterioro, de acuerdo a lo recomendado por Larque-Saavedra et al. (2004), según los supuestos siguientes:

- a) El gobierno (Delegación B.J.) decide retirar por completo el presupuesto para el mantenimiento
- b) La contribución voluntaria se canaliza a un grupo de vecinos u organización no gubernamental sin fines de lucro, para administrar el dinero y realizar el mantenimiento
- c) El acceso libre al espacio recreativo se mantiene inalterado.

Algunos de sus resultados que obtuvieron fueron que la información socioeconómica del total de encuestas aplicadas (n = 187), 42.8 por ciento fue a mujeres y 57.2 a hombres, procedentes de varias delegaciones del D.F. (58.8 por ciento), de la B.J. (32.1) y de otras entidades de México (9.1). El promedio de edad de la población fue de 36 años, con una desviación estándar (DS) de 14.3; el de las mujeres, de 35 (DS = 13.9) y la de hombres de 37.6 (DS = 14.5). La edad más representada estuvo entre los 21 y 25 años, y las personas mayores de 51, con 16.6 y 17.1 por ciento, respectivamente.

En cuanto a estado civil, los casados y solteros constituyen los grupos mayoritarios, con 46 y 44.9 por ciento, respectivamente y el resto (1.1) vive en unión libre, (5.9) son divorciadas y (1.6) viudas. Por otra parte, se encontró que la escolaridad promedio de quienes van al parque es de 13.4 años (DS = 3.6); 13 en mujeres (DS = 3.6) y 14 (DS = 3.5) en hombres. No se hallaron personas sin algún grado de escolaridad. La población mejor representada es la que tiene estudios superiores, con 52.9 por ciento y la menos la que se encuentra en intervalos de nivel básico (4.8), medio (13.4) y medio superior (20.9). Con respecto al empleo, el grupo con trabajo u ocupación remunerada fue de 64.2 por ciento del total, en menor proporción están los estudiantes (18.2), personas dedicadas al hogar (13.9), jubilados (2.1) y desempleados (1.6). En cuanto al IMF, se obtuvo un promedio de 11 810 pesos. El segmento de la población más representativo se ubica en el intervalo de 2 700 a 11 599 pesos, con 61 por ciento. Debajo de éste, se encuentran los que perciben un IMF en intervalos de: 11 600 a 34 999 pesos (27.8 por ciento); 0 a 2 699 (5.9) y más de 35 mil (5.3).

Las conclusiones a las que llegaron fueron:

Las variables socioeconómicas: sexo, nivel escolar, personas desempleadas e ingreso ( $\geq$  35 000 pesos) son determinantes en la revelación de la contribución monetaria anual. Sin embargo, el análisis de su influencia permite concluir que las cantidades reveladas no se

deben interpretar como mayor versus menor valoración, sino como mayor versus menor poder adquisitivo de unidades recreativas, en especial en cuanto al ingreso y sexo. En este último, y en el caso de los desempleados y la escolaridad, se deben considerar además factores como empoderamiento social y poder en la toma de decisiones, para hacer uso del ingreso familiar.

Son significativas dentro del modelo las variables del tipo de visita: fines de semana, frecuencia dos a cinco veces al mes y más de diez. Los resultados de la frecuencia no coinciden con los reportados comúnmente en parques urbanos. Sin embargo, se explican debido a que el escenario de pago planteado consideró una contribución voluntaria y mantuvo intacto el acceso libre. A diferencia de otros estudios de VC donde se plantean pagos de entrada como sistema de racionamiento y sin entrada libre, lo que permite interpretar los resultados de manera diferente.

La significancia de seis variables de percepción del visitante sobre el espacio le dan al modelo características especiales como: seguridad, responsabilidad de mantenimiento, importancia personal y conservación para generaciones futuras. Este tipo de variables ético-morales no han sido evaluadas en estudios anteriores de VC, pero deberán considerarse en los posteriores.

Los resultados del modelo establecen que la seguridad personal es un problema clave dentro del espacio, por lo que debiera tomarse en cuenta como un aspecto fundamental por atender por parte de las autoridades correspondientes en programas de uso recreativo.

La responsabilidad de los visitantes de mantener y conservar el parque es significativamente positiva dentro del modelo de valoración económica. Es evidente la necesidad de incluir la opinión de los grupos sociales en el diseño de estrategias nuevas de manejo recreativo dentro del lugar.

#### **Parque Tezozomoc de la Ciudad de México**

La Delegación Azcapotzalco, en el norte de la ciudad de México, fue testigo entre 1078 y 1982 de una sorprendente transformación de una de sus zonas inutilizadas y en deterioro, un amplio territorio plano y seco fue remodelado para dar lugar a un parque urbano de importante función y calidad. Este parque se denomina Parque Tezozomoc y contiene diversos e importantes servicios para una zona sobre poblada que tenía necesidad de espacios abiertos y comunitarios.

El proyecto del Parque Tezozomoc fue premiado como el mejor diseño en 1989 por la Sociedad Americana de Arquitectos Paisajistas. La finalidad primordial era aquella de transformar el paisaje urbano mediante un proceso creativo e equilibrado, teniendo en cuenta el ambiente y las tradiciones locales sin olvidar las necesidades del visitante.

El parque tiene una extensión de 30 ha y está rodeado de 4 vías traficadas intensamente, Las Armas, M. Salazar, Zemapotecas y Rosario. La morfología actual deriva del uso de

residuos de la construcción metropolitana, evitando exceder los 10m de altura. La característica más importante de este parque es que ofrece un largo andador en cual se reconstruyen escenas de la evolución histórica y ecológica del Valle de México en forma simple y atractiva.

El parque contiene varios servicios para la diversión y el ocio: una lago artificial, un auditorio, campos deportivos, gimnasios, ciclo pistas, cafeterías y juegos para niños, un vivero para la reforestación de la zona de Azcapotzalco, áreas administrativas y cuatro áreas de estacionamiento.

Las conexiones internas entre las zonas fueron realizadas mediante una combinación de senderos ondulados, senderos y calles, enfatizados con elementos arquitectónicos como fuentes, esculturas y plazas.

El lago artificial es el elemento central del parque. Sus aguas recicladas provienen del depurador de la Unidad el Rosario; esta agua es utilizada también para riego dentro del parque. Un sistema de bombas garantiza un continuo movimiento de las aguas para evitar su estancamiento.

El parque Tezozomoc asombra con su riqueza de colores, claroscuros, texturas y reflejos. Este parque ha logrado el objetivo de mejorar la calidad de la vida de esta urbe tan poblada en el norte de la ciudad de México.

De acuerdo a la página electrónica de la secretaria del medio ambiente del Estado de México en la entidad hay información de dos parques o centros de Educación Ambiental, el centro ecoturístico y de Educación Ambiental arcos y el centro ecoturístico y de Educación Ambiental Sierra de Guadalupe que incorporan de alguna forma la Educación Ambiental.

El centro ecoturístico y de Educación Ambiental arcos, el sitio está ubicado en el noreste del área natural protegida Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán, la cual está comprendida dentro de los municipios de Tepotzotlán y Huehueteca, en el Estado de México. En este centro se realizan conferencias, exposiciones, talleres, visitas guiadas, actividades deportivas y recreativas.

El centro ecoturístico y de Educación Ambiental Sierra de Guadalupe, ubicado en el municipio de Coacalco de Berriozábal, cuenta con una superficie de 14 hectáreas, tiene también infraestructura para la recreación, atención a visitantes, impartición de cursos-taller y ecotecnias, realización de foros y exposiciones, que permiten el desarrollo integral de los habitantes aledaños al Parque Estatal Sierra de Guadalupe, considerado uno de los parques metropolitanos más importantes de América Latina.

## 🌿 Parque Ambiental Bicentenario de Metepec

Uno de los ejemplos más cercanos a la zona metropolitana de la ciudad de Toluca es el Parque Ambiental Bicentenario ubicado en el municipio de Metepec, derivado de la primera consulta ciudadana que se realizó en la entidad, tuvo tres ejes rectores, que son el ser gratuito, realizarlo en 104 hectáreas y enfocado a la Educación Ambiental. Es un ejemplo de un espacio que se construyó con el objetivo de desarrollar un espacio ambiental forestado con base en los principios de la restauración ecológica, con un enfoque de Educación Ambiental no formal y de difusión. Debe ser atractivo para la población, fomentando el esparcimiento, entretenimiento y actividades deportivas al aire libre; y que promueva la práctica social encaminada a sustentabilidad cotidiana. Además el objetivo que se planteó en un inicio con respecto a éste es el que se deberán aplicar prácticas, tecnologías y procesos de vanguardia ambiental de forma que sea referente nacional e internacional en esta materia (GEM, 2009).

Los casos de estudio que se analizaron se llevaron a cabo en parques urbanos, donde lo que se busca es mejorar las actividades recreativas y culturales que en ellos se realizan, dentro de su metodología coinciden en que primero se debe analizar el espacio y las condiciones en las que se encuentra por medio de recorridos y visitas de campo, otro actividad que sin excepción alguna llevaron a cabo son las entrevistas y encuestas a los visitantes del lugar y en algunos casos a los administrativos o encargados de los parques, para tener analizar los problemas y dar solución de acuerdo a las necesidades de las personas de la región en donde se encuentra cada parque, por último quiero resaltar la variedad de actividades e instalaciones que se realizan para cumplir con la parte de cultura ambiental, recreación y desarrollo de las personas, por lo que la participación social es indispensable.

**Tabla 2. Estudios de caso de parques urbanos educativos**

Descripción del lugar	Objetivos	Metodología	Resultados
El parque Hundido, ubicado en la Delegación Benito Juárez (B. J.), del Distrito Federal, cuenta con una superficie de 9.9 hectáreas y su conservación se considera prioritaria, tiene un área de juegos infantiles, un audiorama, mesas de ajedrez y cafetería, entre otros servicios. En 1972 se incorporaron senderos arqueológicos de culturas mexicanas.	Precisar las características del tipo de visita (frecuencia, horario, otros) y percepciones que influyen en la disposición de pago (DAC). Estimar el valor monetario anual de uso recreativo por hectárea, y resaltar su importancia socioeconómica y ambiental.	Descripción del área de estudio Diseño, construcción y aplicación de encuestas Obtención del tamaño de la muestra Construcción del modelo Tobit Estimación del valor total anual del servicio recreativo por hectárea.	Son significativas dentro del modelo las variables del tipo de visita: fines de semana, frecuencia dos a cinco veces al mes y más de diez. Los resultados de la frecuencia no coinciden con los reportados comúnmente en parques urbanos.
El parque Tezozomoc tiene una extensión de 30 ha y está rodeado de 4 vías traficadas intensamente. La característica más importante de este parque es que ofrece un largo andador en cual se reconstruyen	Transformar el paisaje urbano mediante un proceso creativo e equilibrado, teniendo en cuenta el ambiente y las tradiciones locales sin olvidar las necesidades del	Las conexiones internas entre las zonas fueron realizadas mediante una combinación de senderos ondulados, senderos y calles, enfatizados con elementos arquitectónicos	Este parque ha logrado el objetivo de mejorar la calidad de la vida de esta urbe tan poblada en el norte de la ciudad de México.

escenas de la evolución histórica y ecológica del Valle de México en forma simple y atractiva.	visitante.	como fuentes, esculturas y plazas.	
El centro ecoturístico y de Educación Ambiental Arcos de sitio se encuentra dentro del área natural protegida denominada Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán ocupando 54 has del mismo.	Rescatar y conservar el patrimonio natural y cultural de la región, fomentando una población responsable, consciente y preocupada por el ambiente siendo éste el lugar idóneo para la recreación y el esparcimiento donde las personas puedan practicar actividades de forma armónica con la naturaleza, además de adquirir conocimientos para que comprendan la importancia del ambiente y sus problemas, así mismo generar predisposición y motivación para que participen en la resolución de los problemas ambientales.	Para cumplir con los objetivos planteados, se imparten diversas actividades como conferencias, exposiciones de temas ambientales, cursos-talleres, visitas guiadas, así mismo actividades deportivas y recreativas dentro del CEEAAS.	Contribuye al aprovechamiento, protección y conservación de los recursos naturales, sociales y económicos de las comunidades aledañas de dicha área, creando y fomentando una cultura ambiental.
El parque Ambiental Bicentenario tiene con una extensión de 104 hectáreas, es gratuito y la Educación Ambiental funge como eje rector. Cuenta con una cerca Perimetral hecha de poliéster reciclado, lago, trotapista, ciclopista, andadores, área de exposiciones temporales, pérgola de Educación Ambiental infantil "Papalote Museo del Niño", tres estacionamientos (que incluye espacio para autobuses escolares y así evitar aglomeraciones en las vías de acceso), canchas de usos múltiples, kioscos, juegos infantiles y gimnasio al aire libre, canchas de futbol soccer y canchas de futbol siete.	Desarrollar un espacio ambiental forestado con base en los principios de la restauración ecológica, con un enfoque de Educación Ambiental no formal y de difusión. Atractivo para la población, fomentando e esparcimiento, entretenimiento y actividades deportivas al aire libre; y que promueva la práctica social encaminada a la sustentabilidad cotidiana. Este espacio estará integrado armónicamente al contexto urbano, conforme a los lineamientos del Plan de Desarrollo Urbano Municipal y del Ordenamiento Ecológico de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Se aplicarán prácticas, tecnologías y procesos de vanguardia ambiental de forma que sea referente nacional e internacional en esta materia.	Derivado de la consulta pública que se llevó a cabo el 20 de enero de 2008, con una participación de 12,000 registros, se estipularon las premisas de un Parque Ambiental. Para su realización se conformó un panel de expertos el 6 de marzo y un grupo de observadores ciudadanos para asegurar la transparencia del proceso, con quienes se ha trabajado en 16 reuniones. Para la construcción y operación del parque, se utilizaron materiales amigables con el ambiente, tecnologías alternativas para el ahorro de recursos, se utilizan aguas tratadas para el riego de áreas verdes y el llenado de cuerpos de agua, se fomenta la separación de basura, entre otras actividades encaminada a la utilización sustentable de los recursos.	La población podrá realizar actividades deportivas, convivirá con la naturaleza y aprenderá prácticas ambientales. Se da un beneficio ambiental directo a la población de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, que contempla los municipios de Lerma, Xonacatlán, San Mateo Atenco, Metepec, Toluca, Zinacantepec y Ocoyoacac, considerada como la 5ta. Población del país más conurbada.

Fuente: elaboración propia.

### 1.4.2 Parques del Municipio de Toluca, Estado de México

La superficie del Municipio de Toluca es de 420.14 km<sup>2</sup> y en ella se asienta una población de 819,561 habitantes, cifra que representa el 5.4% del total en el Estado de México, esto ubica al Municipio en el cuarto lugar de la entidad mexiquense. A pesar del crecimiento demográfico acelerado de las últimas décadas, el cual ha dado como resultado una densidad poblacional estimada para el año 2010 de 1,951 habitantes por km<sup>2</sup> (INEGI, 2010), Toluca ha mantenido, conservado y aumentado la superficie de áreas verdes, a la fecha cuenta con 23.53% de la superficie total constituida por estos espacios (H. Ayuntamiento de Toluca 2009-2012).

Estas áreas verdes, son elementos indispensables en toda una Red de Interacciones entre la Ciudad y el Medio Natural, aportando servicios ambientales de gran valor para la calidad de vida de la población como son: captura de carbono (aspecto que ayuda a mitigar los efectos del cambio climático), producción de oxígeno, captación e infiltración de agua a los mantos acuíferos, control de la erosión, mitigación del ruido, regulación de la temperatura, hábitat de especies de flora y fauna, además de cumplir funciones de recreación y esparcimiento (H. Ayuntamiento de Toluca 2009-2012).

**Tabla 3. Área verde por habitante en el municipio de Toluca**

Área Verde/Habitante	Considerando
5.5 m <sup>2</sup>	Áreas verdes urbanas y parques subdelegacionales.
7.73 m <sup>2</sup>	Áreas verdes urbanas y parques subdelegacionales, Parque Matlazincas y Parque Estatal Alameda Poniente San José de la pila.
22.42 m <sup>2</sup>	Áreas verdes urbanas y parques subdelegacionales, Parque Matlazincas, Parque Estatal Alameda Poniente San José de la pila y Parque Estatal Sierra Morelos (Sección Toluca).
120.59 m <sup>2</sup>	Áreas verdes urbanas y parques subdelegacionales, Parque Matlazincas, Parque Estatal Alameda Poniente San José de la pila, Parque Estatal Sierra Morelos (Sección Toluca) y Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (antes Parque Nacional Nevado de Toluca). (Sección Toluca).

**Fuente: H. Ayuntamiento de Toluca, Dirección de Medio Ambiente, 2012.**

La capital del Estado de México se ha caracterizado por ser un municipio activo en la búsqueda de un equilibrio entre el desarrollo urbano y la conservación y protección de medio natural, esto se ve reflejado en los 98,844 km<sup>2</sup> de superficie verde que ha alcanzado el Municipio, los cuales se dividen en: áreas verdes urbanas y Áreas Naturales Protegidas, (H. Ayuntamiento de Toluca 2009-2012).

Con la convicción de que es un deber común contribuir para que las futuras generaciones reciban los mismos beneficios de la naturaleza, la creación, conservación y manejo de estos espacios ha sido una prioridad y un esfuerzo permanente para la administración municipal, basado en la consolidación de un tejido social entre las instituciones gubernamentales y no gubernamentales y de la sociedad en general, que promueve la



protección, cuidado y mejora de nuestra riqueza natural (H. Ayuntamiento de Toluca 2009-2012).

Un ejemplo de la sinergia entre los órdenes de gobierno y la consolidación del tejido social, es la reciente creación del Parque Metropolitano Bicentenario de Toluca, el cual fue promovido por el Gobierno Estatal, realizado con recursos del Gobierno Federal y respaldado por el Gobierno Municipal y la sociedad civil. Este parque de gran importancia para la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, se ubica en las instalaciones que anteriormente ocupaba la XXII Zona Militar, cuenta con 22.5 hectáreas destinadas a la recreación y el deporte, entre los principales servicios e infraestructura que ofrece se encuentran: el Centro Regional de Cultura, un lago artificial alimentado por el agua tratada proveniente del sistema de riego, juegos infantiles, trotapista, ciclopista, canchas deportivas, áreas verdes para días de campo, pista de patinaje, internet inalámbrico, talleres permanentes de danza, música y pintura. Actualmente este espacio se ha convertido en el parque urbano más visitado del municipio. Asimismo, como parte de los compromisos con el desarrollo integral, la seguridad y la sana recreación de los toluqueños, en el periodo 2009-2012 se crearon en delegaciones y subdelegaciones del Municipio, 22 parques equipados con un juego infantil multifuncional, palapas, bancas, cestos papeleros, trotapista, banquetas, andadores, alumbrado y la plantación de árboles y pasto; esta es una acción sin precedentes pues ninguna de ellas contaba con áreas verdes de convivencia, además se rehabilitaron 74 parques y jardines en las colonias de la zona urbana, instalándose en cada una de ellas un nuevo módulo infantil multifuncional (resbaladilla, tobogán, columpios, muro de rapel, pasamanos y mesa de trabajo) (H. Ayuntamiento de Toluca 2009-2012).

**Tabla 4. Superficie de área verde en el Municipio de Toluca**

Área	Tipo	Hectáreas
<b>Área verde urbana</b>	Paseos	7.18
	Vialidades	233.17
	Camellones	9.80
	Plazas	2.54
	Glorietas	0.53
	Áreas verdes de nueva manipulación	16.09
	Áreas verdes	6.03
	Jardines	12.67
	Parques	13.44
	Parques recreativos	141.19
	Parques a cargo del DIF municipal	4.26
	Parques subdelegacionales	2.38
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>449.28</b>
<b>Áreas naturales protegidas</b>	Parque Matlazincas (Sin decreto)	8.03
	Parque Estatal Alameda Poniente San José de la pila	176.32
	Parque Estatal Sierra Morelos (Sección Toluca)	1,204.80
	Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	8,046.00
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>9,435.15</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9,884.43</b>	

Fuente: H. Ayuntamiento de Toluca, Dirección de Medio Ambiente, 2012.

## 1.5 Epílogo

En el capítulo uno se abordaron los conceptos referentes a la Educación Ambiental en parques urbanos públicos haciendo hincapié en los senderos interpretativos que son parte del estudio de la investigación, la parte teórica es uno de los fundamentos del diseño de la propuesta.

Los senderos interpretativos son utilizados en la mayoría de los casos en áreas naturales protegidas (ANP) con extenso territorio donde se aprovechan los paisajes y los recursos naturales del lugar para la interpretación por medio de paneles creados sobre estructuras acorde con el diseño del lugar hechos de materiales como madera, sobre los que se expone información de las características biofísicas del lugar por ejemplo la geología, hidrología, edafología y geomorfología.

Los senderos interpretativos son una herramienta utilizada para difundir la información a un público en general ya sean los visitantes de un parque público u otro lugar ciudadano, se abordan temas medio ambientales a diferentes escalas: nacional, regional, estatal o municipal de acuerdo con los intereses de los visitantes y de la importancia en la actualidad.

Estoy de acuerdo con que la Educación Ambiental sea dirigida a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, pero actualmente no ocurre esto, ya que se le da mucho más importancia a la educación dentro de la escuela que fuera de ella. En cuanto a que un parque urbano, más que un área natural protegida para mí sería un área de recreación y aprendizaje para los visitantes ya que un área natural para mí se encuentra concebida como una zona con cuidados especiales a los que un parque se solamente de manera más general.

**CAPÍTULO II.**  
**Caracterización del área de estudio, Parque Metropolitano Bicentenario (PMB), Toluca Estado de México**



## **CAPÍTULO II Caracterización del área de estudio Parque Metropolitano Bicentenario (PMB), Toluca Edo. De México**

### **2.1 Contexto y localización geográfica**

Algunas de las características físicas generales del municipio de Toluca y por ende del área donde se encuentra la zona de estudio son las siguientes:

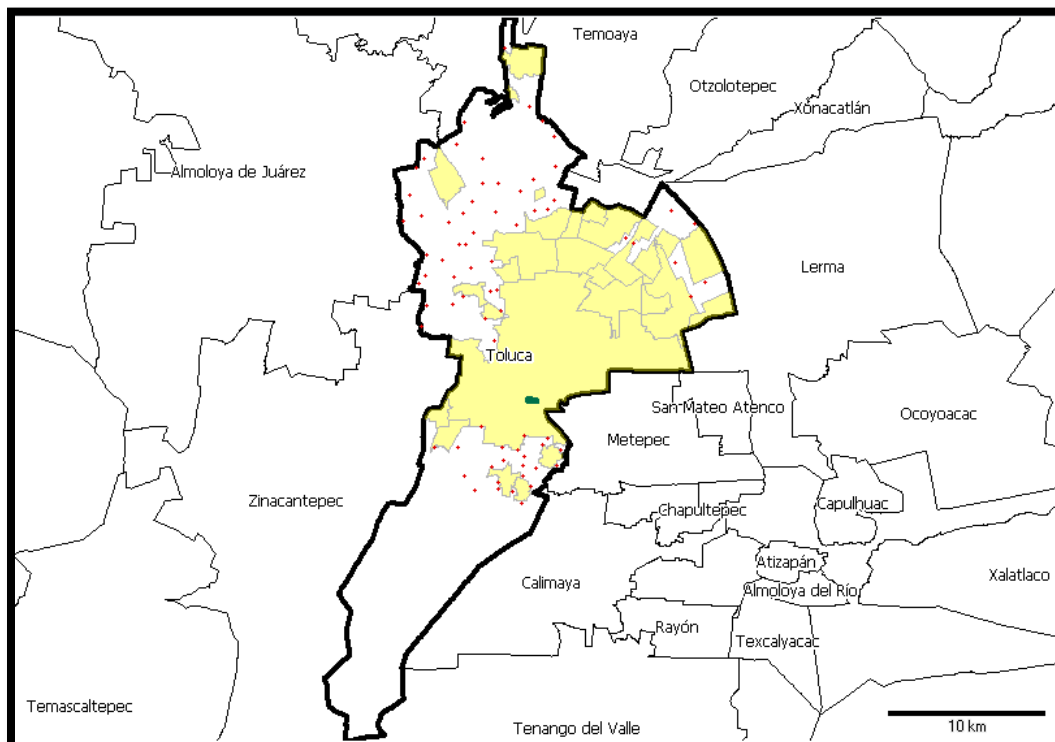
El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano C(w2), de mayor humedad, el rango de temperatura oscila entre los 4 y los 14°C y el rango de precipitación se de 800 y 1 500 mm. (INEGI, 2009)

La fisiografía del lugar tiene como provincia al eje neovolcánico, por subprovincia a Lagos y Volcanes de Anáhuac y en cuanto al sistema de topofomas se encuentra sobre una llanura aluvial (INIGI, 2006).

En la zona urbana, predominan suelos y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Vertisol y Phaeozem (INEGI 2009).

El uso de suelo es urbano, específicamente dentro de la zona es recreativo y de esparcimiento para la población.

**Figura 18. Mapa de la ubicación del PMB dentro del municipio de Toluca**



**Fuente: INEGI, Mapa Digital Escritorio (2012).**

El municipio de Toluca cuenta con diferentes parques para el sano esparcimiento y la convivencia familiar, uno de los parques más recientes es el Parque Metropolitano.

El Parque Metropolitano Bicentenario se localiza en el municipio de Toluca, Estado de México, en la Colonia el Parque sobre la avenida Paseo Tollocan entre la calle Mariano Matamoros y la calle Antonio Albarrán; a 2 680 MSNM, en el mapa anterior (ver figura 18) se muestra por medio de un recuadro verde su ubicación respecto al Municipio.

La Área Geoestadística Básica (AGEB) con clave 1510600010631, es la que incluye la manzana donde se encuentra el Parque Metropolitano Bicentenario, en total dicha AGEB cuenta con 28 manzanas su población total es de 2657 habitantes de los cuales 1383 son mujeres y 1274 son hombres lo que indica que predominan las mujeres con una diferencia de 109 con respecto a los hombres. La manzana a la que pertenece el parque es la 1510600010631021, los datos del mapa digital México (MDM) se encuentra desactualizados respecto al Parque Metropolitano Bicentenario porque el levantamiento de la información se llevó a cabo antes de que se creara por eso salen los datos correspondientes a la Zona Militar No. 22 que antes se ubicaba en el mismo sitio al que hoy pertenece el PMB (INEGI, 2012).

## **2.2 Descripción general del medio natural y físico del PMB**

La descripción general integrada por los antecedentes del PMB, las características del proyecto original previo a la creación del PMB, sus instalaciones y la vegetación presente dentro del PMB.

### **2.2.1 Antecedentes, Historia y Declaratoria del PMB**

Anteriormente La 22ª Zona Militar de la Región de Toluca se encontraba inmersa en la zona urbana, en la Zona Sur de la cabecera municipal de Toluca. Este equipamiento tenía más de 4 décadas en dicha ubicación y ya había sido alcanzado por las áreas urbanas. De acuerdo a normas y tratados internacionales, las zonas militares no pueden estar rodeadas de escudos humanos (ver figura 19), es decir, de áreas urbanizadas donde habite la población civil. A partir de esta situación y de la necesidad del Gobierno del Estado de México de contrarrestar el déficit de Parques Urbanos y Metropolitanos, se gestionó a partir de 2007 (García, 2011) con la Secretaría de la Defensa Nacional la reubicación de la 22ª Zona Militar, buscando generar un beneficio para ambos ámbitos gubernamentales, siendo posible la permuta y cesión de terrenos para la reubicación de la Zona Militar.

Cabe destacar que por el entonces Gobernador Enrique Peña Nieto firmó un convenio con el secretario de la Defensa Nacional, General Guillermo Galván Galván para reubicar la 22ª Zona Militar, de Toluca, al municipio de Rayón (Diario Imagen, 2010).

El acuerdo, signado por el titular del Ejecutivo estatal y el secretario de la Defensa, comprendió la permuta de los predios de Toluca por otros en Rayón, lo que permitirá construir un parque ecológico metropolitano en esa ciudad capital para que los

mexiquenses realicen actividades deportivas, de convivencia y de sano esparcimiento (Diario Imagen, 2010).

Derivado de esta gestión, se firmó el acuerdo de coordinación entre el Gobierno del Estado de México y la Secretaría de la Defensa Nacional, en el que la SEDENA entregó vía donación mutua el predio donde se ubicaba el campo militar 22-A.(Gobierno del Estado, 2010)

El Gobierno del Estado del periodo 2006-2011 presenta el siguiente cuadro que resume la inversión realizada en el PMB:

**Tabla 5. Inversión realizada al PMB**

Gasto / Fuente	Federal (mdp.)	Estatad (mdp.)	Total (mdp.)
Inversión	25.00	137.00	162.00
Operación	0.00	0.35	0.35

**Fuente: GEM, 2010**

El Parque Metropolitano del Bicentenario se construyó con una inversión total de 162 millones de pesos, de los cuales 25 de ellos fueron provenientes de fondos federales.

Fue inaugurado el 10 de mayo del año 2011 por el entonces Gobernador del Estado de México, Enrique Peña Nieto, con la misión de favorecer y desarrollar los valores en torno a la preservación del medio ambiente y proveer de espacios verdes que fomenten la recreación, el deporte, la cultura y el sano esparcimiento familiar de sus visitantes, mediante el fortalecimiento y participación ciudadana e instituciones de gobierno.

**Figura 19. Imagen satelital de las instalaciones anteriores al PMB**



**Fuente: Google Earth, tomada el 4 de Febrero de 2009.**

La imagen anterior muestra la estructura de la 22ª Zona Militar ubicada en el espacio que ahora es ocupado por el PMB de la ciudad de Toluca.

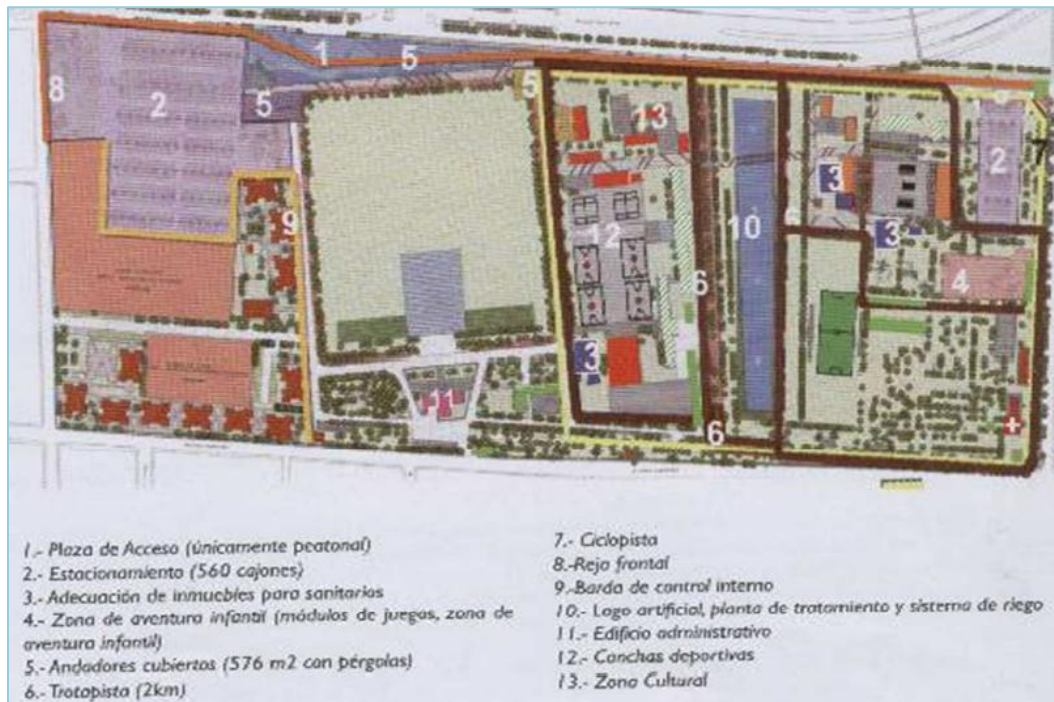
## 2.2.2 El proyecto original

En congruencia con lo estipulado en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México que establece el desarrollo de parques, senderos, y cinturones verdes como parte de la estrategia de la actual administración para propiciar un Desarrollo Urbano y Sustentable, a partir de la primera semana de septiembre de 2010, se iniciaron los trabajos para la construcción del nuevo Parque Metropolitano Bicentenario, el cual se encuentra ubicado en la Ciudad de Toluca (Gobierno del Estado de México, 2011).

El Parque Metropolitano Bicentenario se construye en el predio de 22.4 hectáreas que albergó las instalaciones de la 22ª Zona Militar en un periodo de 50 años (Gobierno del Estado de México, 2011).

El proyecto contempla la construcción de un lago de 6 mil 800 metros cuadrados; una zona recreativa y deportiva con 8 canchas: 4 de basquetbol, 3 de voleibol y una de fútbol siete; un área denominada aventura, una zona de patinaje, una trotapista de 2 kilómetros y medio y una ciclopista de aproximadamente 1.5 kilómetros (Gobierno del Estado de México, 2011).

**Figura 20. Mapa del proyecto inicial del PMB**



**Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano, 2011.**

Así mismo integra una zona cultural la cual estará a cargo del Instituto Mexiquense de Cultura que contará con áreas donde se impartirán talleres de danza clásica y contemporánea, cine y literatura; además de enfermería y oficinas, así como estacionamiento para 600 vehículos y sanitarios. Para el gobierno estatal es prioridad

mantener, fomentar e incrementar el número de áreas verdes en el Estado de México que sirvan como espacios de convivencia, esparcimiento y diversión para las familias mexiquenses (Gobierno del Estado de México, 2011).

Las 22.4 hectáreas del ahora Parque Metropolitano Bicentenario cuenta con tres mil árboles los cuales se mantuvieron en su totalidad con la finalidad de convertir el área en un importante pulmón ecológico para el Valle de Toluca (Gobierno del Estado de México, 2011).

El PMB ya es parte del patrimonio del gobierno del Estado de México, en su primera etapa, contará con trotapista, sanitarios y dos estacionamientos con 560 cajones para autos y 12 para autobuses, por las excursiones, ya que también se podrá acampar (Gobierno del Estado de México, 2011).

Todo lo anterior realizado para la primera etapa, en una segunda etapa se contempla la construcción de un foro al aire libre para albergar a 30 mil personas en conciertos y diversos eventos culturales (Boletines de prensa, 2012).

### **2.2.3 Instalaciones**

El PMB es un espacio ecológico que ofrece la oportunidad de contar con áreas recreativas, culturales y de esparcimiento, con 4 mil árboles de diferentes especies, además de un ejemplar del árbol conmemorativo del Bicentenario; el parque es considerado un pulmón importante para el Valle de Toluca para beneficio de los habitantes de esta zona metropolitana.

Con el propósito de contribuir al cuidado del agua, esta área verde cuenta con un lago artificial alimentado del tratamiento de aguas residuales y su reuso destinado al sistema de riego.

Asimismo, cuenta con una zona recreativa dotada con 43 juegos infantiles seleccionados a fin de que sean congruentes con el concepto del parque que alude a un “centro de esparcimiento y de Educación Ambiental” (actividades al aire libre); éstos son de habilidades psicomotrices, con los cuales se atiende a un importante sector de la sociedad que no puede tener acceso a los mismos.

También tiene un arenero para los pequeños, un mobiliario con 177 bancas, estaciones de ejercicio para adultos, juegos para personas con capacidades diferentes, una trotapista de 2.5 kilómetros de largo; una ciclopista, siete canchas deportivas de usos múltiples y una cancha de fútbol 7 con pasto sintético y gradas.

En este parque se hallan gimnasios, espacios de activación física en los que se puede practicar tenis de mesa o ping pong, entre otros, una red con servicio de internet inalámbrico gratuito y estacionamiento para 480 vehículos.

Como en pocos lugares de Toluca, en el Parque Metropolitano del Bicentenario, se puede encontrar un área especial para compartir momentos con nuestros perros.

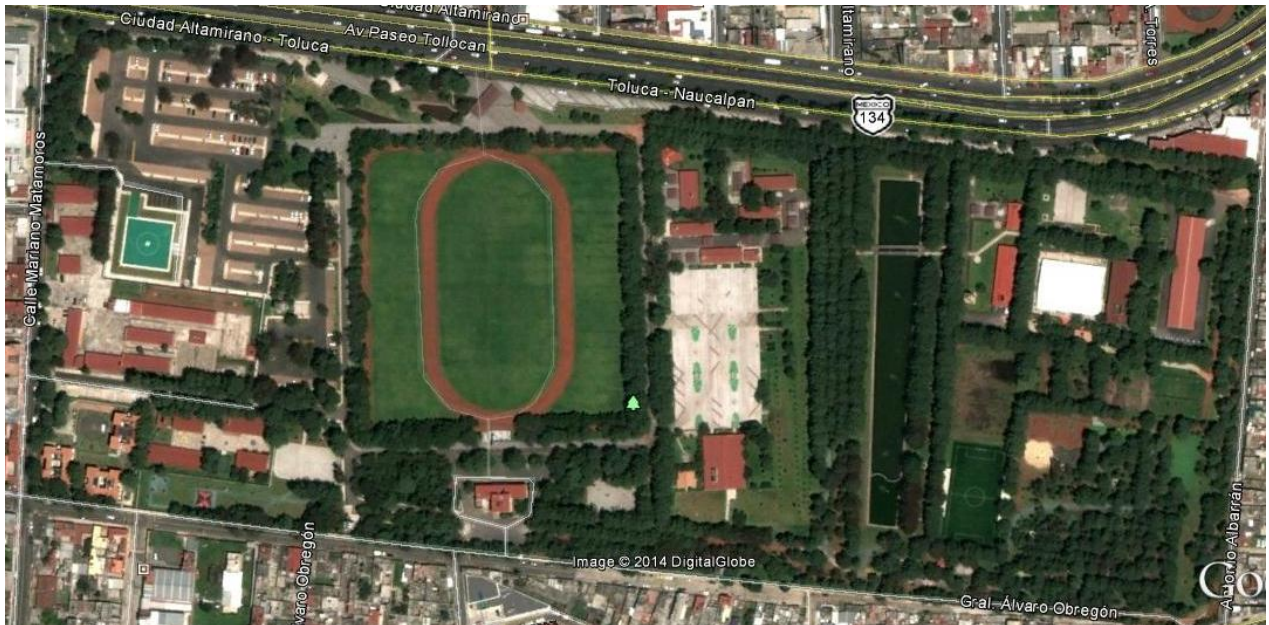


Se sabe que la bicicleta es uno de los ejercicios más divertidos y sanos, por ello en este parque se cuenta con 85 bicicletas con servicio gratuito al público en general, por una hora por persona todos los domingos, en un horario de servicio de las 10:00 a las 17:00 horas, el requisito para su uso es la presentación de la credencial para votar del Instituto Nacional Electoral (antes Instituto Federal Electoral) como soporte.

Otro atractivo de este espacio verde, es su pista de patinaje, al igual que el área de patinetas en la cual se pueden practicar acrobacias y peripecias sobre los entarimados.

La comodidad y seguridad de este parque están aseguradas, ya que cuenta con baños, cafetería y rentas de juegos por mencionar sólo algunos de sus servicios (Gobierno del Estado de México, 2012).

**Figura 21. Imagen satelital del PMB**



**Fuente: Google Earth, tomada el 6 de Septiembre de 2011.**

La imagen anterior muestra el PMB a cuatro meses de su inauguración, se aprecian sus instalaciones y áreas con las que inicio en el año 2011.

## 2.2.4 Vegetación

La vegetación del parque es inducida, se considera en este grupo aquellas poblaciones que no son autóctonas y que ha sido introducida por el hombre por diferentes causas, por ejemplo por medio de reforestación (INEGI, 2009).

La especie predominante dentro del PMB es el cedro blanco especie originaria de México, árbol de hasta 30 m de alto, con tronco recto de corteza gris clara muy agrietada. Copa piramidal y follaje permanente. Hojas diminutas, son escamas de 2 mm intercaladas en

grupos de 4, puntiagudas y verde azulosas. Conos verdes a café los femeninos de hasta 2 cm y con 10 escamas gruesas y rugosas que se abren al madurar, los masculinos de 3 a 4 amarillentos. Los masculinos y femeninos se producen en el mismo árbol. Polinizado por el viento. Los conos masculinos aparecen de febrero a abril y los femeninos son permanentes y maduran al siguiente año. Semillas diminutas triangulares café rojizo (CONABIO, 2012).

**Figura 22. Características físicas del cedro blanco**



Fuente: CONABIO, 2012

## 2.3 Estructura administrativa del PMB

La estructura administrativa se refiere a los aspectos que giran en torno a su gestión y manejo del PMB, tomando en cuenta su denominación administrativa, objetivos, enfoque y valores, reglamento y horarios, personal y difusión del PMB.

### 2.3.1 Denominación administrativa

El parque Metropolitano Bicentenario es administrado actualmente por el Gobierno del Estado de México, el organismo encargado de su funcionamiento es la Coordinación General de Conservación Ecológica, a cargo del Lic. Fidel Rodrigo Velázquez Escalera, coordinador general de conservación ecológica. La sede se encuentra en: Avenida Gustavo Baz No. 2160 esquina Mario colín, segundo piso, edificio Ericsson, colonia la loma, código postal 54060 Tlalnepantla de Baz.

### 2.3.2 Objetivos, enfoque y valores del PMB

El objetivo general del PMB planteado desde antes de su creación se refiere a incorporar a la zona urbana el predio de la Zona Militar, mejorando con ello las condiciones de habitabilidad de la ciudad, creando un espacio de reserva ambiental y de esparcimiento que incremente el inventario de este tipo de satisfactores sociales para la población, recuperar el área que fue utilizada por largos años como zona militar y reconvertirla en un

activo ecológico, es decir un espacio verde, con instalaciones e infraestructura para el deporte, las actividades recreativas, culturales y de Educación Ambiental (Gobierno del Estado México, 2010).

En cuanto a los objetivos Específicos del PMB son:

- ✦ Mantener y preservar las áreas verdes con que cuenta la 22ª. Zona Militar, transformándolas en el Parque Metropolitano del Valle de Toluca.
- ✦ Fomentar las actividades recreativas, culturales y la cultura ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (Z.M.V.T.).
- ✦ Integrar al área urbana de la ciudad de Toluca el Parque Metropolitano, mejorando la calidad de la Imagen Urbana de la zona, así como el nivel de vida del entorno urbano inmediato (Gobierno del Estado México, 2010).

Su enfoque alude a constituir al Parque Metropolitano Bicentenario, como el mejor espacio recreativo, de fomento al deporte y convivencia familiar; ser un promotor ecológico de la entidad mexiquense, y un centro cultural de recreación y esparcimiento de clase mundial.

Sus valores representativos:

- 1.- Respeto a la ecología y preservación del medio ambiente. El Parque Metropolitano del Bicentenario, se desempeña con respeto a las diversas especies en su entorno, y trabaja en pro de la conservación y desarrollo de la flora de la entidad.
- 2.- Sustentabilidad. Realiza sus actividades con un enfoque en el desarrollo sustentable, urbano y ecológico.
- 3.- Responsabilidad. Se desempeña con base en el respeto al derecho de las personas, que alude a su disfrute de un espacio digno para el bienestar común.

Sin lugar a dudas, el Parque Metropolitano del Bicentenario es uno de los espacios públicos que ofrece más oportunidades y facilidades para practicar deportes y ejercitarse (Gobierno del Estado de México, 2012).

### 2.3.3 Reglamento y horarios

#### Reglamento para visitantes del Parque Metropolitano Bicentenario Toluca, Estado de México

##### Disposiciones generales

- 🌲 La Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental de la secretaria de medio ambiente, de conformidad a su acuerdo de creación y con fundamento a los artículos 3 y 4 de la Ley de Parques Estatales y Municipales emite el presente reglamento, al cual deberán sujetarse los visitantes del Parque Metropolitano Bicentenario.
- 🌲 El horario del parque es de martes a domingos en un horario de 6 a 18 horas. No se permite la presencia de visitantes dentro del parque después de las horas de visita por ningún motivo.
- 🌲 La entrada es gratuita al público en general
- 🌲 Queda prohibido:
  - a) El acceso a visitantes en estado de embriaguez o presunto consumo de estupefacientes o cualquier tipo de droga.
  - b) Introducir bebidas embriagantes.
  - c) Introducir armas de fuego de cualquier calibre u objetos punzocortantes.
  - d) La entrada de vendedores ambulantes.
  - e) Comer alimentos o ingerir bebidas fuera de las áreas destinadas para ello.
  - f) Encender fogatas.
  - g) Usar los pasillos destinados para el paseo peatonal con bicicletas, patines, etc.
  - h) Arrojar objetos al lago.
  - i) Escandalizar o alterar el orden.
  - j) Tirar basura en espacios no destinado para ello. Así como abandonar cualquier tipo de desecho en el interior del parque.
  - k) Dañar, alterar o destruir las instalaciones o señalamientos del parque.
  - l) Hacer sus necesidades fisiológicas fuera de las instalaciones sanitarias.
  - m) Provocar incendios de manera intencional.
  - n) La competencia deportiva con vehículos automotores.
  - o) La entrada a animales
  - p) La entrada de unicel, anafres y piñatas.
- 🌲 Se deberá caminar por los senderos destinados para este fin evitando las áreas verdes restringidas para su propia seguridad.
- 🌲 Las áreas verdes deben ser protegidas por lo que no se deberá maltratar o cortar las plantas, árboles y áreas verdes.
- 🌲 Los visitantes deberán guardar el debido orden y compostura, observando las instrucciones del personal de vigilancia del parque y los señalamientos del mismo.
- 🌲 La administración del parque no es responsable por los accidentes que se susciten por negligencia y falta de cuidado de los visitantes ni por el robo o daño que llegarán a sufrir los vehículos durante su permanencia en el parque.

Queda prohibida la entrada a los medios masivos de comunicación sin previa autorización.

Fuente: Administración del PMB, 2015.

### 2.3.4 Personal del PMB

El personal del parque se divide de la siguiente manera: personal de seguridad, integrado por 20 policías encargados de vigilar las entradas y salidas, así como cada una de las zonas comprendidas dentro del parque, para cumplir con su trabajo se dividen en dos grupos de 10 policías cada uno, trabajan 24 x 24 horas y se van turnando. Personal de mantenimiento constituido de 9 personas encargados de hacer los trabajos de jardinería, poda, manejo de arbolado, recolección de basura, reparación de la luz, sanitarios y la trotapista. Personal de limpieza, cuenta con 6 personas sus obligaciones son hacer el aseo de los sanitarios, barrer los andadores y limpiar el mobiliario. Además tiene 1 personal administrativo encargado de áreas de recursos humanos y 2 de operación técnica responsables de programar el trabajo al personal, administrar el parque, atender las peticiones de los usuarios, de la Educación Ambiental y los proyectos a desarrollar en el parque.

### 2.3.5 Difusión del PMB

La difusión del parque es primordialmente realizada por las páginas de internet del H. Ayuntamiento del Municipio de Toluca 2013-2015 por medio de la página electrónica <http://www.toluca.gob.mx> en la pestaña de turismo-conoce-parques y jardines.

**Figura 23. Página electrónica del Municipio de Toluca informando del PMB**



Fuente: <http://www.toluca.gob.mx/parque-metropolitano-bicentenario>.

### 2.3.6 Número de visitantes y concurrencia

El número de visitantes estimado para el PMB se lleva por medio de un control registrado en el acceso peatonal principal (vialidad Paseo Tollocan) se contabilizan todos los visitantes diarios que ingresan al parque y posteriormente se hace el recuento mensual, cabe mencionar que los automóviles son contados aparte por lo tanto el número estimado de visitantes es mayor si se agregan los visitantes que ingresan en vehículo.

En la tabla siguiente se aprecian los datos mensuales de visitantes correspondientes al año 2014, teniendo un total aproximado de más de 1 169 160 visitantes en ese periodo. Los datos muestran la preferencia y asistencia por parte de la población hacia el PMB.

**Tabla 7. Visitantes del Parque Metropolitano Bicentenario Toluca, 2014**

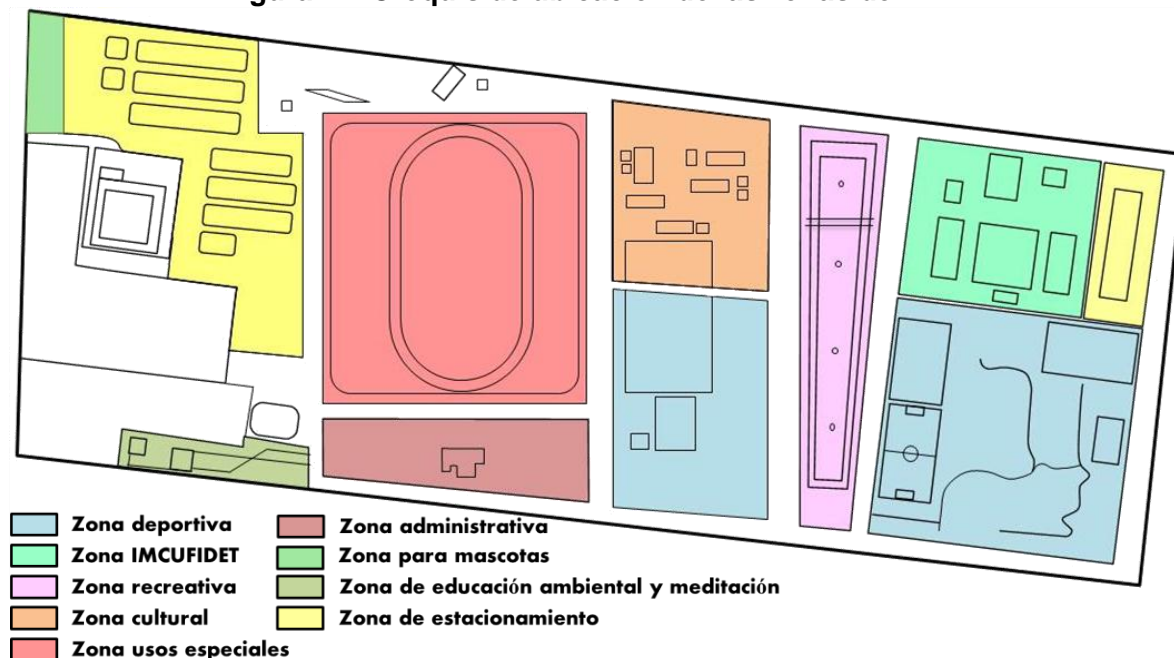
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
132773	106404	115739	107411	98450	80142	102137	110424	75473	89444	67939	82824	1 169 160

Fuente: Administración del PMB, 2015.

### 2.4 Zonificación del PMB

De acuerdo con la administración del PMB (2014) tienen realizada una zonificación integrada por nueve zonas: la deportiva, del IMCUFIDET, recreativa, cultural, usos especiales, administrativa, para mascotas, de Educación Ambiental y meditación y la zona de estacionamiento. Posteriormente se describen cualitativa y cuantitativamente las características y su estado actual de cada zona teniendo como fuente la observación.

**Figura 24. Croquis de ubicación de las zonas del PMB**



Fuente: Administración del PMB, 2014.

### 2.4.1 Zona deportiva

La zona deportiva está comprendida por dos áreas diferentes, en una se encuentran las canchas de basquetbol (A) y en la otra los juegos infantiles (B).

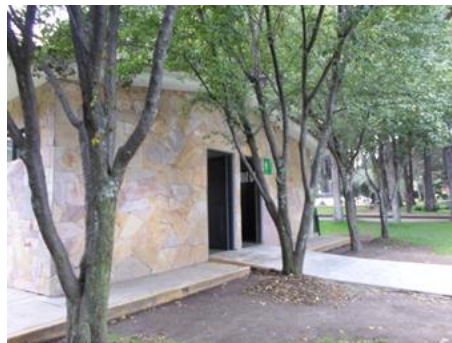
En la primer área se tienen las cuatro canchas de basquetbol, pueden ser ocupadas también como canchas de futbol, los usuarios de las canchas son jóvenes (predominan los hombres) con edades aproximadas entre los 12 y 25 años de edad, se estima una cantidad de 10 a 12 jugadores por cancha, por lo tanto se tiene un aproximado de 50 usuarios al mismo tiempo, su equipamiento son botes de basura en los extremos, 6 pedestales cada uno con tres bocinas y no cuenta con simbolización ni bancas a su alrededor. Un extremo de la cancha está suministrado con los postes para practicar voleibol sin embargo no tiene la red necesaria para este deporte, este espacio es menor a la mitad de la cancha y también es ocupado como patio del Centro Regional de Cultura de Toluca.

Otra característica de esta área es el espacio empastado destinado para el picnic donde las familias (integradas de 3-12 integrantes) se reúnen para convivir al aire libre, recostarse en el pasto, jugar y comer los alimentos que llevan preparados, esta área dispone de 11 mesas fijas (en cada una caben perfectamente hasta 8 o 12 personas), lámparas solares y botes de basura sin embargo en ocasiones se aprecian cerca de las mesas tirados residuos y envolturas de comida. Hay una plantación de pinos con una altura no superior a los 3 metros, su follaje es escaso dando como resultado la falta de sombra en comparación a la generada por árboles adultos, están distribuidos en tres hileras paralelas entre sí, además se tienen 8 cedros (15 m de altura).

A un lado del área de picnic están las instalaciones del auditorio, en su interior está condicionado con sillas y a un costado del auditorio se encuentran unos baños (hombres y mujeres).



**Figura 25.** Auditorio del Centro Regional de Cultura de Toluca. Utilizado para actividades artísticas y culturales (Elaboración propia).



**Figura 26.** Sanitarios. Ubicados a un costado del auditorio, en total son tres dentro del parque con acceso al público (Elaboración propia).



**Figura 27.** Área de picnic seca. En temporada de sequía el parque luce menos verde y con poco pasto. (Elaboración propia. Marzo, 2013).



**Figura 28.** Área de picnic verde. Espacio donde comen los visitantes, por lo regular familias y grupos de hasta quince visitantes. (Elaboración propia. Julio, 2014).

La segunda área de la zona deportiva es de las más concurridas, debido a las características y el equipamiento de la misma, tiene un espacio con 8 mesas de picnic donde generalmente los visitantes comen, alrededor hay 3 bancas, botes de basura, la vegetación es comprendida por cedros con 13 metros de altura. A un lado del espacio anterior se encuentra un túnel que pasa por debajo de una elevación de tierra (aproximadamente tiene 6 metros de altura) donde juegan los niños, en la parte de arriba tiene 6 postes de un lado y 9 del otro acompañados de cuerdas para poder escalar, tiene una lámpara en la parte de arriba, alrededor hay dos bancas, al final del túnel antes se encontraba un puente sostenido por postes de cemento, cuerdas y tablas de madera por donde pasaban los niños, ahora el puente no sirve, se cayó y los niños simulan pasan sobre él aunque este en el piso totalmente destruido, además cerca se tienen lámparas solares y pasto sobre y toda su superficie. Posteriormente en seguida del espacio anterior se localiza la cancha de futbolito está hecha de concreto y tiene sus porterías de menor tamaño, en uno de sus extremos hay 4 bancas, una mesa de picnic, alrededor de dicho espacio hay árboles (cedros) y pasto.

Al lado de la cancha de futbolito existe un espacio con juegos infantiles de uso exclusivo para niños discapacitados (niños con capacidades diferentes) en su interior hay en total 8 juegos comprendidos por 2 columpios para sillas de ruedas, 1 para niños acostados, 2 subibajas para niños sentados, 2 subibajas para sillas de ruedas, y 2 pasamanos, los juegos están sobre pasto sintético, cercados con malla ciclónica y en la puerta de entrada tiene candado para evitar el acceso del público en general. Enfrente de la cancha de futbolito hay un espacio donde solo hay árboles de cedro distribuidos de manera heterogénea dejando algunos huecos empastados donde los visitantes realizan diversas actividades. Junto a los árboles descritos anteriormente hay 4 mesas de picnic botes y tres bancas.

Enseguida hay un juego hecho con una red en forma de pirámide su una altura aproximada de 5 metros, donde se pueden subir tanto niños como adultos. En otro apartado se tiene de manera alterna 9 aparatos para hacer ejercicio los cuales poseen instrucciones explicadas de manera escrita y con dibujos de personas, la una rutina de ejercicio puede ser realizada para unos en tres días y otros dependiendo el nivel (básico,



intermedio y avanzado) a su alrededor de manera aleatoria hay cinco bancas, una mesa (picnic) y botes de basura. Por último se describen los atractivos principales del área dos los juegos infantiles, empezaremos por un helicóptero ubicado al lado de la pirámide en red hay una representación de un helicóptero inmóvil que ya se encuentra pintado con grafitis en su interior como resultado del deterioro por parte de los visitantes, los niños y adultos lo ocupan para tomarse fotografías, a la redonda del helicóptero hay una banca, los cedros proporcionan demasiada sombra y no hay pasto; además existen dos juegos infantiles compuestos por varias resbaladillas, escaleras y túneles relacionados entre sí, sus colores y figuras son llamativos para los niños con edades entre los 3 hasta los 7 años aproximadamente, cerca de un juego hay 3 bancas y del otro 1 mesa y una banca.

También hay tres juegos basados en una representación de un carro de color rojo donde se pueden subir los niños tanto en la parte de adelante como atrás en medio de los carros hay juegos con movimiento en forma de animales (catarinas) donde se pueden subir un niño a la vez, cerca de los juegos hay 14 bancas (distribuidas) y 1 mesa (picnic). Finalmente adyacente se aloja el arenero infantil conformado por arena y algunos huesos de plástico simulan unos fósiles de dinosaurio, lo utilizan niños aproximadamente no mayores a 4 años, la condición es entrar sin zapatos al arenero y justo al lado hay unos juegos para niños mayores de 4 años y hasta 10 años de edad. Cabe señalar que hay un camino con un ancho de dos metros, una de sus funciones es comunicar los diferentes espacios comprendidos por el área dos.

En la misma área se tiene la cancha de futbol siete de pasto sintético, rodeada por malla ciclónica (4 metros de altura), de su administración se encarga el IMCUFIDET, para su uso se requiere un permiso y cubrir un donativo económico. A un lado de la cancha cercada esta un rectángulo de tierra compactada donde ya no crece el pasto y tampoco tiene árboles, su equipamiento se resume en 3 mesas para picnic, sus características hacen del lugar con usos variados por parte de los visitantes, desde una cancha para jugar un partido de futbol hasta un lugar propio para volar un papalote.

La zona deportiva es utilizada por los visitantes de todas las edades para realizar ejercicio, desde los niños hasta los adultos mayores, se concentra una cantidad de visitantes que acuden en compañía de su familia y prefieren esta zona por estar cerca del área de picnic donde se pueden sentar a comer sus alimentos, cabe señalar que la vegetación es joven y no produce sombra como los árboles más grandes del área de juegos para niños.



**Figura 29.** Juegos de túnel y montaña. Los niños escalan y pasan por el túnel que cruza a la mitad de la elevación. (Elaboración propia).



**Figura 30.** Juegos para capacidades diferentes. (Elaboración propia).



**Figura 31.** Juegos para niños. Lo utilizan mayores a tres años son más resistentes. (Elaboración propia).



**Figura 32.** Juegos infantiles. Son escaleras y toboganes, para niños menores a 5 años. (Elaboración propia).



**Figura 33.** Instalaciones para hacer ejercicio. Por las mañanas las personas hacen su rutina de ejercicios. (Elaboración propia).



**Figura 34.** Aparato para hacer ejercicio. Tiene instrucciones de uso con rutinas, tiempos y nivel. (Elaboración propia).



**Figura 35.** Cancha de futbolito. Es de concreto y la ocupan grupos de diferentes edades. (Elaboración propia).



**Figura 36.** Espacio para diversas actividades. Es un rectángulo de tierra compactada, utilizada para jugar fútbol. (Elaboración propia).



**Figura 37.** Cancha de futbol siete. Tiene pasto sintético y es administrada por el IMCUFIDET. (Elaboración propia).

## 2.4.2 Zona del IMCUFIDET

La zona del Instituto Municipal de Cultura Física y Deporte de Toluca (IMCUFIDET) es administrada por el mismo instituto, su inmobiliario conformado por: 10 mesas (picnic), 10 bancas, en cuanto a construcción tiene un espacio acondicionado para establecer una cafetería, 1 gimnasio de una sola planta (karate) , 1 gimnasio con dos pisos (cros fit, spinning y yoga), sanitarios tanto el de hombres como el de mujeres, 3 estructuras que cubren de las inclemencias del clima y tiene una explanada con un asta bandera.



**Figura 38.** Gimnasio de spinning. Al frente se aprecia también su explanada. (Elaboración propia).



**Figura 39.** Gimnasio de karate. (Elaboración propia).

## 2.4.3 Zona recreativa

La zona recreativa se caracteriza por tener un lago artificial, cruzado por un puente fijo de acceso peatonal, el agua del lago se encuentra turbia porque en su interior tiene algunos pinos pequeños, su profundidad es de .40 metros, la infraestructura existente en esta zona se encuentra distribuida de manera paralela a lo largo del lago, en total tiene 48 bancas, 29 mesas (picnic), 30 lámparas chicas y 10 lámparas grandes, además de botes de basura y simbología (letreros) de ubicación y advertencia. Su vegetación se constituye por cedros de más de 20 metros de altura, su follaje es frondoso y proporciona suficiente sombra a las orillas del lago sin embargo, se pueden observar alrededor de 5 árboles ya

secos la otra vegetación existente de la zona se encuentra entre los extremos del puente principalmente son plantas ornamentales (rosas, azaleas),

Es uno de los atractivos preferidos por los visitantes de todas las edades del parque, por lo mismo siempre tiene vigilancia (un policía en bicicleta) porque no se permite a ningún visitante acercarse a la orilla del lago, un problema presente es la caída de pelotas o balones al lago de manera accidental, posteriormente los usuarios quieren recuperar sus objetos implicando un riesgo para ellos mismos, un dato interesante es que las parejas en el puente se juran amor y colocan un candado con sus nombres, algunos arrojan la llave al interior del lago y otros colocan las llaves antes de cerrar el candado, acontecimiento cada vez es más recurrente por los visitantes.



**Figura 40.** Lago artificial. Después de cinco meses de su inauguración (Elaboración propia. Octubre, 2011).



**Figura 41.** Lago artificial desde el puente peatonal. Visto hacia el lado sur (Elaboración propia. Marzo, 2013).



**Figura 42.** Lago artificial extremo norte. Tiene bancos e iluminación en la orilla (Elaboración propia. Julio, 2014).



**Figura 43.** Lago artificial extremo sur. (Elaboración propia. Julio, 2014).



**Figura 44.** Lago artificial esquina sureste. (Elaboración propia. Julio, 2014).



**Figura 45.** Lago artificial esquina noreste. (Elaboración propia. Abril, 2015).



**Figura 46.** Mesas de picnic. Ubicadas en ambos lados (este y oeste) del lago artificial. (Elaboración propia).



**Figura 47.** Bomba de agua. Localizada a un costado del lago. (Elaboración propia).

#### 2.4.4 Zona cultural

Esta zona hace referencia al espacio propio a las instalaciones del Centro Regional de Cultura de Toluca, donde se realizan talleres artísticos, está comprendido por 7 aulas grandes divididas en los salones para cada taller o actividad y 7 estructuras de metal con techo ubicadas entre los pasillos de los salones.

Esta zona es más de uso exclusivo para los alumnos que acuden a los talleres del Centro Regional de Cultura de Toluca y no para los visitantes en general del parque.



**Figura 48.** Salones del Centro Regional de Cultura de Toluca. (Elaboración propia).



**Figura 49.** Pasillo del Centro Regional de Cultura de Toluca. (Elaboración propia).



**Figura 50.** Espacio para estacionar bicicletas. (Elaboración propia).



**Figura 51.** Anterior bodega de bicicletas. Lugar donde anteriormente se prestaban las bicicletas. (Elaboración propia).

## 2.4.5 Zona usos especiales

La zona de usos especiales es el espacio donde se encuentra la cancha empastada del parque donde se realizan actividades con diferentes finalidades, el pasto se encuentra en buenas condiciones con excepción de la esquina inferior izquierda, ésta se encuentra descubierta de pasto, lo anterior es consecuencia de actividades realizadas de manera constante e inadecuada por grupos de personas impidiendo el crecimiento de la vegetación (pasto) en ese segmento de la cancha. Al fondo de la cancha y exactamente al centro se encuentra un asta bandera, alrededor se tienen lámparas, bancas y botes de basura con dos contenedores para separar la basura en orgánica e inorgánica. En cuanto a la vegetación en su mayoría son cedros blancos (*Cupressus lindleyi* o *Cupressus lusitanica*) y algunos pinos con alturas desde los 15 hasta los 20 metros, están distribuidos en una línea alrededor de toda la cancha. Una de las características de esta zona es la trotapista en formando de ovalo que pasa por el centro además, le da la vuelta formando un cuadrado.

Esta zona las personas practican ejercicio (correr, caminar) por la mañana entre 7 a.m. y 12 p.m. es el horario más concurrente por parte de los visitantes usuarios de esta zona. Los domingos se encuentran presentes inflables para niños son prestados por una empresa particular y también se realizan clases de zumba a un grupo de 20 a 30 personas.



**Figura 52.** Cancha de usos múltiples. Está empastada y la trotapista pasa por el centro y por toda la orilla de la misma. (Elaboración propia).



**Figura 53.** Cancha de usos múltiples extremo sur. Ubicada al frente del edificio administrativo. (Elaboración propia).



**Figura 54.** Cancha de usos múltiples esquina noreste. Deteriorada por mal uso de los visitantes. (Elaboración propia).

## 2.4.6 Zona administrativa

La zona administrativa para su descripción se dividió en tres áreas:

La área 1 donde se encuentra un jardín con árboles los cuales brindan un 80% de sombra, el tamaño de los árboles van desde los 3 hasta los 17 metros de altura, dentro del jardín hay caminos de concreto (de 1 m. de ancho) estructurados de manera cruzada y se entrelazan, es un jardín con bastante vegetación, por consecuencia la materia orgánica del suelo (hojarasca, tallos, semillas) es abundante. En esta zona algunos árboles debido a la humedad concentrada tienen en su fuste presencia de líquenes, musgo y en la parte inferior del tallo hongos. En cuanto al equipamiento el lugar tiene botes de basura con separaciones (basura orgánica e inorgánica), 3 bancas y un recuadro techado pero a la vista del público donde guardan dos o tres vehículos motorizados que ocupan para la vigilancia y cuidado del parque.

La área 2 es la correspondiente al edificio administrativo, de ahí el nombre de la zona, el edificio administrativo es una construcción de dos plantas dentro de éste están las oficinas de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (PROPAEM), la oficina de administración del parque y a un costado por fuera dentro del mismo edificio se encuentra un consultorio de enfermería. Enfrente del edificio hay unas jardineras con 3 palmeras de 10 metros de altura, plantas ornamentales y pasto, hay 4 bancas y un letrero con la dirección de ubicación de algunos lugares del parque. Por último un símbolo en esta área es la placa conmemorativa referente a la inauguración del Parque Metropolitano Bicentenario.

La área 3 mejor conocida como el espacio de patinetas o skate park está condicionado con 2 rampas y 3 estructuras para practicar la actividad del patinaje (patineta) la plancha de concreto se encuentra rodeada por cedros frondoso algunos de hasta 30 metros de altura, el rededor de la pista de patinaje se encuentran distribuidas 8 bancas, una mesa de picnic y botes de basura a un costado del jardín hay un camino (1 m. ancho) por donde se pasa entre unas jardineras. Los principales visitantes de esta área es una afluencia de 10 a 15 jóvenes (mayoría hombres) tanto en la mañana como en la tarde, sus edades van en promedio desde los 15 hasta los 20 años.

Cabe señalar en la parte de atrás de esta zona hay un estacionamiento de uso exclusivo para los trabajadores del edificio administrativo y de los trabajadores de la Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de México (PROPAEM).



**Figura 55.** Edificio administrativo. En su interior alberga las oficinas del parque, PRAPAEM, la enfermería y los baños. (Elaboración propia).



**Figura 56.** Jardín lateral poniente al edificio administrativo. Es un lugar tranquilo con vegetación abundante. (Elaboración propia).



**Figura 57.** Monumento conmemorativo. Tiene con la placa de la inauguración del Parque Metropolitano Bicentenario. (Elaboración propia).



**Figura 58.** Skate park. Pista para patinetas, equipada con rampas y estructuras de diferentes tamaños y materiales. (Elaboración propia).

### 2.4.7 Zona para mascotas

En la zona de mascotas se encuentra el parque canino, es el único espacio del parque en donde está permitido tener mascotas (perros), está dividida y cercada en dos secciones una de razas grandes y otra para razas pequeñas, ambas están acondicionadas con diferentes juegos y estructuras caninas, en la entrada de cada sección hay un reglamento a seguir por el dueño de cada mascota (por ejemplo no debe de entrar ningún perro sin correa), también hay contenedores para el depósito de las heces de las mascotas y lugar asignado como sanitario canino.

Cabe resaltar el PMB es un parque del municipio de Toluca que tienen un área específica para mascotas.



**Figura 59.** Sección de mascotas para razas grandes. Equipado con juegos y obstáculos. (Elaboración propia).



**Figura 60.** Reglamento del parque canino. Cada dueño es responsable de su mascota y de seguir el reglamento. (Elaboración propia).





**Figura 61.** Contenedores de heces caninas. Facilitan la limpieza y cuidado del parque canino (Elaboración propia).



**Figura 62.** Sanitario canino. Encontrado en la sección de razas grandes. (Elaboración propia).

#### 2.4.8 Zona de Educación Ambiental y meditación

En esta zona se sitúa el jardín de meditación, se encuentra en la esquina suroeste del parque, se caracteriza por ser escondido, tranquilo y silencioso, está equipado con 4 mesas de picnic, 6 bancas, 5 botes de basura y 9 lámparas solares, 12 eucaliptos, 43 cedros grandes con una altura de 20 a 25 m. ubicados en la orilla del límite colindante con la calle Gral. Álvaro Obregón, además hay 172 árboles frutales (peral, manzano y ciruelo) son una plantación reciente ubicados en tres hileras en el centro del jardín y dos hileras más a un costado del jardín, junto a la escuela primaria que limita con el parque, son árboles pequeños de máximo 1.5 metro de altura, su follaje es escaso, el camino tiene un ancho de 1.5 m. en el centro del jardín se tiene una estructura que estaba cubierta por una tela (ya está rota) para cubrir de la sombra que es casi nula por la baja altura de la vegetación actual en el centro del jardín.

La ubicación y las características del lugar generan poca afluencia de visitantes, la mayor parte del tiempo se encuentra sola y no se realiza ni meditación ni Educación Ambiental.



**Figura 63.** Jardín de meditación. Se aprecia la plantación de árboles frutales. (Elaboración propia. Julio, 2014).



**Figura 64.** Jardín de meditación en la estación de otoño. (Elaboración propia Noviembre, 2014).



**Figura 65.** Jardín de meditación esquina noroeste. (Elaboración propia. Noviembre, 2014).



**Figura 66.** Huerto de plantas. Son utilizadas para reforestar el parque (Elaboración propia. Abril, 2015).

#### 2.4.9 Zona de estacionamiento

Dentro del parque hay dos estacionamientos, actualmente solo uno está abierto al público en general, es el más grande dentro del parque tiene una capacidad aproximada para 300 autos y 12 camiones, los carriles de entrada y salida se encuentran pavimentados con asfalto mientras que cada uno de los cajones para los autos son adoquinados, la simbología es clara y de forma general ubicada en los lugares adecuados, tiene lámparas con celdas solares, botes para basura y algunas jardineras con árboles frutales (capulín) además de algunos cedros con una altura de 20 metros. Cerca de este estacionamiento se encuentra el helipuerto posee una entrada privada para el uso del mismo, hay también un pozo de extracción perteneciente al sistema de Agua y Saneamiento del Municipio de Toluca y se tiene una estructura donde se guardan las bicicletas que se prestan a los visitantes los días domingos, el único requisito es su identificación oficial vigente.

El otro estacionamiento esta techado y se tiene el acceso por el lado suroeste del parque, actualmente no se ocupa como estacionamiento para los visitantes y se le ha dado el uso para otros usuarios ajenos al parque.



**Figura 67.** Estacionamiento esquina noroeste ocupado. De uso público para los visitantes del parque. (Elaboración propia).



**Figura 68.** Estacionamiento esquina noroeste. Cajones adoquinados para automóviles. (Elaboración propia).



**Figura 69.** Helipuerto. Encontrado a un lado del estacionamiento esquina noroeste del parque. (Elaboración propia).



**Figura 70.** Estacionamiento esquina noreste. Utilizado para vehículos particulares. (Elaboración propia).

## 2.5 Instituciones dentro del PMB

Dentro del Parque Metropolitano Bicentenario se tienen las instalaciones de varias instituciones gubernamentales ajenas a la administración general del parque, las instituciones presentes son:

- ✦ La Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de México
- ✦ La Delegación Regional de Toluca de la Coordinación General de Conservación Ecológica
- ✦ El Centro Regional de Cultura de Toluca
- ✦ El Instituto Municipal de Cultura Física y Deporte de Toluca

Se describirán a continuación cada una de las instituciones.

### 2.5.1 Centro Regional de Cultura de Toluca

La Casa de Cultura de Toluca, antecedente del actual Centro Regional de Cultura de Toluca, del Instituto Mexiquense de Cultura, se creó en julio de 1985 y ocupaba una antigua casona en el centro de la Ciudad de Toluca, ubicada en Pedro Ascencio 103 norte, colonia La Merced Centro (Gobierno del Estado de México, 2015).

El 10 de mayo de 2011, el Centro Regional de Cultura de Toluca cambia sus instalaciones al interior del Parque Metropolitano “Bicentenario” (Gobierno del Estado de México, 2015).

El Centro Regional de Cultura de Toluca, perteneciente al Instituto Mexiquense de Cultura, cuenta con auditorio, salas de danza y pintura y un corredor cultural al aire libre, en él se ofrecen cursos y talleres culturales, tales como: guitarra popular para principiantes y avanzados; canto, violín y piano, danza folklórica infantil y juvenil, jazz; danza clásica para principiantes, intermedios y avanzados, artes plásticas como dibujo, pintura y estampa para niños, acuarela, temple, grafito y grabado en linóleo para jóvenes, además de un taller de barro. Se tiene previsto la apertura de un taller infantil de cuentacuentos, y teatro para jóvenes.

Todos los talleres mencionados tienen un costo de recuperación aproximado de \$600.00 por semestre presentando una fotografía tamaño infantil y una copia de su acta de nacimiento para su inscripción (Gobierno del Estado de México, 2012).

Los Servicios que ofrece son:

- ✦ Talleres
- ✦ Exposiciones
- ✦ Cursos
- ✦ Conferencias

Sus horarios son de martes a domingo, 10:00 - 19:00 hrs.

### **2.5.2 Instituto Municipal de Cultura Física y Deporte de Toluca**

Que es un Organismo Público Descentralizado denominado Instituto Mexiquense de Cultura Física y Deporte, con personalidad jurídica y patrimonio propios, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 3.52 del Código Administrativo del Estado de México, que tiene por objeto entre otros, planear, organizar, coordinar, promover, ejecutar y evaluar las políticas, programas y acciones necesarias para desarrollar la cultura física el deporte en el Estado de México (GEM, 2012).

### **2.5.3 Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de México**

Dentro del parque se encuentran ubicadas oficinas de la Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de México (PROPAEM), que es un organismo descentralizado de la Secretaría del Medio Ambiente encargado de procurar, vigilar y difundir el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al ámbito estatal. Además en esta área verde, existen varias instalaciones que permitirán realizar la actividad física que más se disfrute (Gobierno del Estado de México, 2012).

### **2.5.4 Delegación Regional de Toluca de la Coordinación General de Conservación Ecológica**

La Delegación Regional de Toluca de la Coordinación General de Conservación Ecológica con sede dentro del PMB, es un organismo de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México.

Sus funciones son establecer los lineamientos y políticas para el eficiente y eficaz funcionamiento de las unidades administrativas de la Coordinación, así como coadyuvar en la ejecución, seguimiento y evaluación de las obras y servicios para la construcción de infraestructura ambiental, en el Estado de México, otras de sus funciones se especifican a continuación (CGCE, 2014):

- ✦ Dirigir el funcionamiento de la Coordinación orientando el desarrollo de sus actividades al cumplimiento oportuno de los objetivos para los que fue creada.
- ✦ Supervisar el cumplimiento de las políticas y lineamientos emitidos en materia ambiental para normar el desarrollo de las actividades encomendadas a cada unidad administrativa de la Coordinación General.
- ✦ Promover acciones que coadyuven a motivar a la comunidad a participar en las actividades programadas por la Coordinación General en materia de conservación ecológica.
- ✦ Implantar acciones orientadas a verificar que la obras y/o acciones de conservación ecológica e infraestructura ambiental que se lleven a cabo en el Estado de México sea de acuerdo a los lineamientos establecidos, así como vigilar el desarrollo de las mismos.
- ✦ Vigilar que cada unidad administrativa de la Coordinación General cumpla con los objetivos y programas establecidos.
- ✦ Establecer coordinación con organismos, instituciones, sociedades y asociaciones nacionales e internacionales que tengan por objeto promover el desarrollo de actividades encaminadas al cuidado y preservación del medio ambiente.
- ✦ Proporcionar la información técnica y general que sea solicitada por otras dependencias o instituciones públicas y privadas.
- ✦ Formular y presentar a las instancias correspondientes los informes de actividades semanal, mensual y anual, que den cuenta de las actividades desarrolladas.
- ✦ Verificar el cumplimiento de los acuerdos emanados con el titular de la Secretaría del Medio Ambiente, así como con otros organismos públicos o privados.

## 2.6 Epílogo

El PMB como se aprecia en este capítulo es de suma importancia para los visitantes del municipio de Toluca y municipios conurbados, es un espacio con distintas áreas para todos los gustos de los usuarios, su ubicación es de fácil acceso, cuenta con personal de seguridad y mantenimiento, sus instalaciones están a cargo de la Coordinación General de Conservación Ecológica perteneciente al gobierno del Estado de México. Sin embargo para su creación se requirió del apoyo del gobierno federal.

Las nueve zonas del PMB tienen una razón de ser y cuentan con el mobiliario básico: bancas, mesas, botes de basura, sanitarios, iluminación, requerido por los visitantes. Su vegetación es inducida predominando los cedros con alturas mayores a 12 metros de altura, añadiendo identidad y tranquilidad al paisaje.

El PMB es un lugar donde se fomenta la cultura física y artística de la población, en su interior alberga a cuatro instituciones que atienden diferentes asuntos relacionados algunos directamente con los usuarios del PMB (Centro Regional de Cultura de Toluca y el Instituto Municipal de Cultura Física y Deporte de Toluca) y otros con cuestiones ambientales (Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de México y la Delegación Regional de Toluca de la Coordinación General de Conservación Ecológica).

# CAPÍTULO III.

## Desarrollo de la propuesta



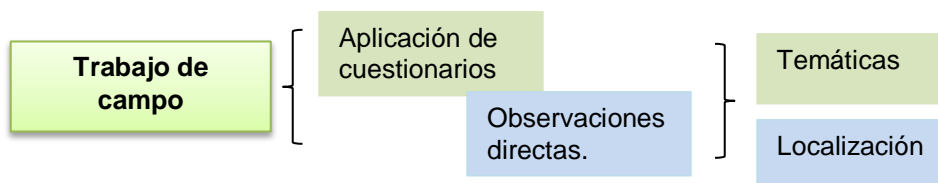
## CAPÍTULO III Desarrollo de la propuesta

### 3.1 Metodología de la investigación

Los capítulos I y II de la investigación contienen los conceptos establecidos y retomados principalmente con el fin de conocer las particulares de los senderos interpretativos, posteriormente la caracterización de la zona de estudio, objeto de la investigación muestra de manera cualitativa y cuantitativa la importancia de cada zona del PMB, ambos apartados se desarrollaron consultando fuentes escritas y por medio de la investigación de campo (observaciones).

Además de lo ya mencionado, es indispensable conocer la opinión de los visitantes, y visualizar la afluencia y comportamiento de los mismos en cada zona del PMB, nos dan pauta para elegir los tópicos y la ubicación de los senderos interpretativos. La propuesta resultado de la presente investigación es fundamentada en la metodología resumida en el esquema siguiente:

**Figura 71. Esquema de la metodología de la investigación**



Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1.1 Trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en realizar continuas visitas al PMB, la labor consistió en observar las diferentes áreas que integran el parque y el comportamiento de los visitantes de acuerdo con el uso de las zonas, para detectar los lugares con mayor concentración de visitantes. Además se aplicaron cuestionarios tanto a usuarios como trabajadores del PMB. El trabajo de campo es fundamental en la localización y temáticas de la propuesta de los senderos interpretativos.

#### 3.1.2 Aplicación de los cuestionarios

La percepción de los visitantes sobre el PMB, escuchar sus opiniones, requerimientos y sugerencias son indispensables para elaborar el diseño de la propuesta final, porque el parque es un lugar público al igual que la problemática a solucionar es responsabilidad de todos y por lo mismo se toman en cuenta a los visitantes y también al personal que labora dentro del mismo, se utilizó el cuestionario como instrumento de acercamiento y dialogo, con los visitantes y trabajadores.

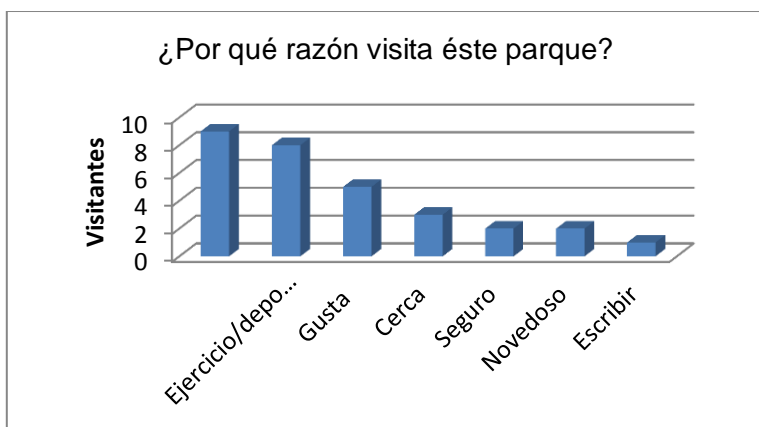
### 3.1.3 Cuestionario a los visitantes

Se aplicaron 30 cuestionarios a los visitantes del PMB, integrado por 10 preguntas sobre aspectos del parque, lo que les gustaría aprender en él y los problemas ambientales de su localidad, las primeras siete interrogantes fueron abiertas para conocer lo que las personas quieren sin desviar sus respuestas a algún tema en especial y las últimas otras tres cerradas para poder identificar lo que predomina entre las opiniones y necesidades de los visitantes del PMB. El rango de las edades de los visitantes de acuerdo a éste estudio se encuentra entre 13 y 71 años de edad, la media son 36 años, la moda son 19 y 20 años de edad, el 60% de los encuestados tiene una edad entre 13 y 39 años y el 40% restante entre 40 y 71 años. Cabe mencionar que las encuestas se realizaron un día martes 5 de marzo de 2013 en un horario de 10:00 a 12:00 horas.

A continuación se desglosa el cuestionario presentando la gráfica y la tabla de cómo se agruparon las respuestas de los visitantes y una breve explicación de cómo se interpretan los resultados obtenidos.

#### 1.- ¿Por qué razón visita éste parque?

**Gráfica 1. La razón de visita al PMB**



Razón	Visitantes
Relaja/distracción	9
Ejercicio/deporte	8
Gusta	5
Cerca	3
Seguro	2
Novedoso	2
Escribir	1
Total	30

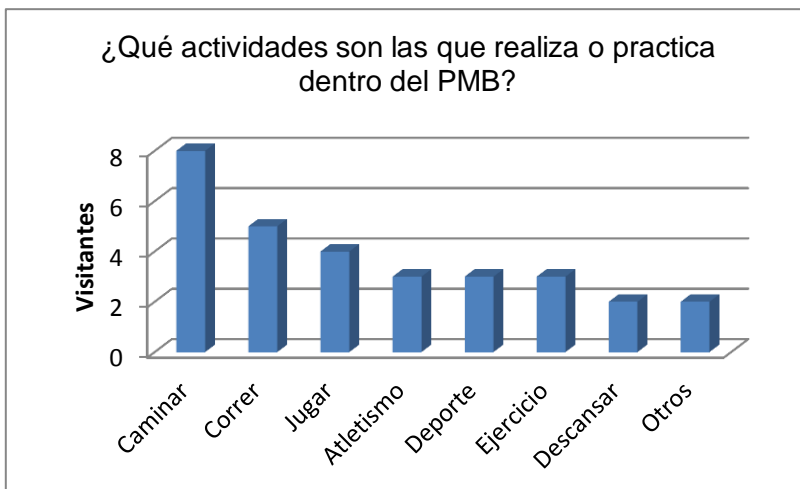
Fuente: Elaboración propia.

La razón predominante en este caso representada por el 30% de los encuestados, visita el MPB porque se relaja y le sirve de distracción, mencionan que es un lugar tranquilo con menos ruido donde suelen ir después de su jornada de trabajo. Algunas otras respuestas están encaminadas a realizar ejercicio o practicar algún deporte (26.6%), asisten con sus amigos para jugar en equipo y poder divertirse, además se hace la observación por parte de otros visitantes de ser un sitio de su agrado (16.6%) y cercano (10%). En cuanto a las respuestas de quien asiste al PMB por ser seguro, por novedoso son simbolizadas por 6.6% y escribir equivale al 3.3%.



## 2.- ¿Qué actividades son las que realiza o practica dentro del parque?

**Grafica 2. Actividades realizadas dentro del PMB**



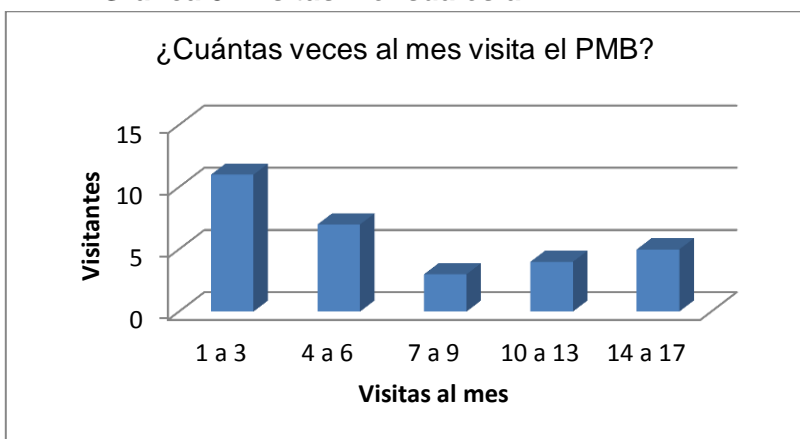
Actividad	Visitantes
Caminar	8
Correr	5
Jugar	4
Atletismo	3
Deporte	3
Ejercicio	3
Descansar	2
Otros	2
<b>Total</b>	<b>30</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los visitantes del PMB realizan una diversidad de actividades dentro de las cuales encontramos: el caminar equivalente al 26.6% de los visitantes encuestados, lo que van a correr (16.6%), aquellos que prefieren jugar con 13.3%, además hay quienes van a realizar atletismo, algún deporte en especial, o una rutina de ejercicio cada uno representado con el 10% respectivamente, finalmente con un 6.6% los que se dedican a descansar y otros donde se incluyeron observar y conocer el PMB.

## 3.- ¿Cuántas veces al mes visita el parque, que días prefiere asistir y a qué hora?

**Grafica 3. Visitas mensuales al PMB**



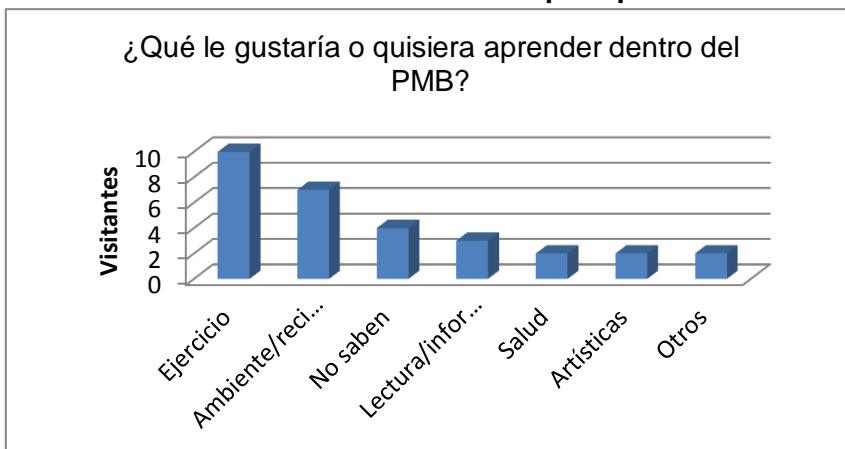
Visitas al mes	Visitantes
1 a 3	11
4 a 6	7
7 a 9	3
10 a 13	4
14 a 17	5
<b>Total</b>	<b>30</b>

Fuente: Elaboración propia.

De los visitantes encuestados informa visitar el PMB de 1 a 3 veces al mes, con 36.6% siendo el grupo más representativo del total, en segundo lugar con 23.3% asisten de 4 a 6 veces de manera mensual, el intervalo de 7 a 9 (10%), 10 a 13 (13.3%) y de 14 a 17 veces con 16.6% indicando que son las personas que constantemente asisten de manera semanal hasta 4 veces o más.

#### 4.- ¿Qué le gustaría o quisiera aprender dentro del parque?

**Grafica 4. Intereses de los visitantes por aprender en el PMB**



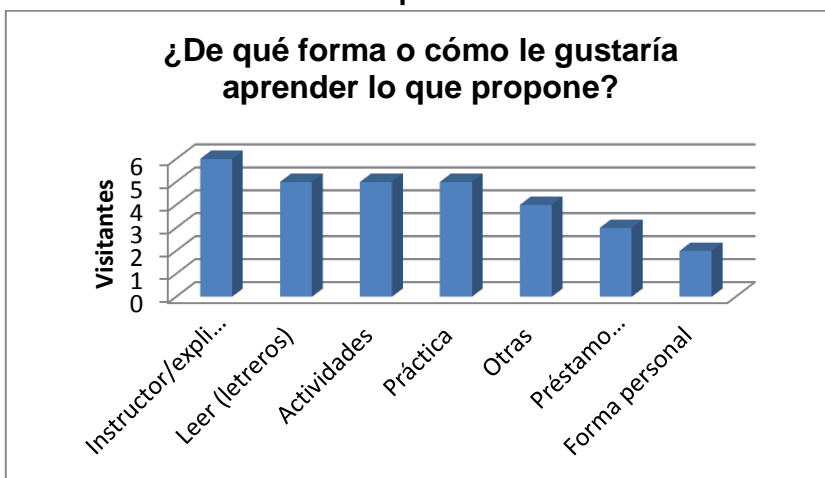
Temática	Visitantes
Ejercicio	10
Ambiente/reciclaje	7
No saben	4
Lectura/información	3
Salud	2
Artísticas	2
Otros	2
Total	30

Fuente: Elaboración propia.

Al 23.3% le gustaría o quisiera aprender algo referente al ambiente, específicamente sobre: la riqueza ambiental, separación y reutilización de residuos y como conservar la vegetación del parque, esta categoría se encuentra solo por debajo del 33.3% a los cuales les gustaría o quisiera aprender algo relacionado con hacer ejercicio o aprender algún deporte específico como ciclismo, natación, arquería y yoga, también tenemos el 10% de personas interesadas en aprender sobre lectura y más información, Temas como el de salud, artísticas y otros (helicópteros y perros) son preferidos cada uno por 6.6% de los encuestados, además encontramos respuestas de personas que no saben lo que quisieran aprender dentro del PMB (13.3%).

#### 5.- ¿De qué forma o cómo le gustaría aprender lo que propone?

**Grafica 5. Forma de aprender en el PMB**



Por medio de	Visitantes
Instructor/explicación	6
Leer (letreros)	5
Actividades	5
Práctica	5
Otras	4
Préstamo (equipo)	3
Forma personal	2
Total	30

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de las personas encuestadas (20%) expresó el tener un instructor o una explicación oral como medio para aprender lo que propuso en la pregunta anterior

(pregunta 4), no obstante el tema el prioritario para los visitantes en este caso es el aprender ejercicio físico, influyo el horario de la toma de las encuestas sin embargo, el leer por medio de letreros o mamparas con 16.6% también es tomado en cuenta por los visitantes como un forma de aprender dentro del PMB, las actividades (deportivas) y acciones relacionadas con aspectos prácticos, ambas tienen un 16.6%, la propuesta de préstamo de equipo (bicicletas o aparatos de ejercicio) equivale a un 10% del total, en la categoría de otras de incluyeron las 4 personas que no mencionaron algún tema ni como aprenderlo.

## 6.- ¿Qué tema(s) le interesa aprender sobre el Estado de México?

**Grafica 6. Temas de interés de los visitantes**



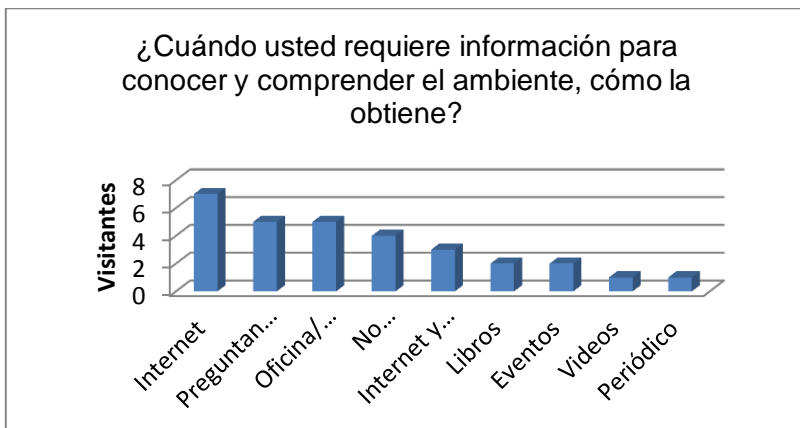
Tema	Visitantes
Biodiversidad	8
Cultura	7
Disciplina	5
Historia	4
No especificaron	3
Todos	2
Contaminantes	1
Total	30

Fuente: Elaboración propia.

Por medio de esta pregunta se identificaron los temas preferentes a conocer sobre la entidad, lo visitantes mostraron una preferencia del 26.6% por temas sobre: naturaleza, animales y plantas, vegetación y sus tipos, tipos de ecosistemas, bosque, flora y fauna, todas las respuestas relacionadas con las anteriores se agruparon en la categoría de biodiversidad, el 23.3% de los visitantes expreso su gusto por la cultura (diversidad, grupos indígenas, artesanías, culturas anteriores, gastronomía), en la categoría de disciplina (16.6%) se agregaron las que tenían que ver con un oficio o una actividad específica (computación) de escasa relación directa con el Estado, posteriormente tenemos al 13.3% interesados en su historia, un porcentaje de 10% sin especificar algún tema de interés, por el contrario hay a quienes les interesa conocer sobre todos los temas (6.6%) y el tema de contaminantes fue mencionado por un 3.3% siendo poco representativo en cuanto a cifras pero, mostrando el particular del interés de los visitantes por temas actuales que afectan a los municipios y sus habitantes.

**7.- ¿Cuándo usted requiere información para conocer y comprender el ambiente, cómo la obtiene?**

**Grafica 7. Medios de obtención de información**



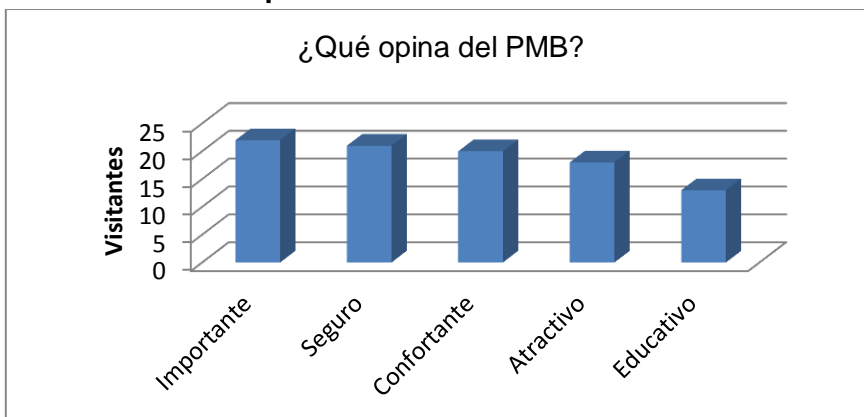
Medio	Visitantes
Internet	7
Preguntando	5
Oficina/ unidad	5
No requiere inf.	4
Internet y libros	3
Libros	2
Eventos	2
Videos	1
Periódico	1
Total	30

Fuente: Elaboración propia.

Las personas al tener la necesidad o el interés por conocer alguna información o tema en general, se acercan a ciertas fuentes actuales como el internet donde encuentran datos falsos, desactualizados o sin el respaldo de alguna fuente confiable, por medio de esta pregunta se confirma lo anterior, donde los visitantes encuestados (23.3%) acuden al internet como medio principal de consulta de temas ambientales, el siguiente medio de información es preguntando (16.6%) a alguien especialista o no en el tema ambiental para obtener la información requerida, con el mismo porcentaje (16.6%) los encuestados respondieron, acudir a una oficina de gobierno (SEDAGRO, SEMARNAT y PROPAEM) encargada o unidad de información y resolver sus dudas. encontramos el caso de visitantes que no requieren información ambiental (13.3%), un 10% acuden tanto a internet como a libros, con 6.6% siendo un porcentaje bajo sólo acude a libros y otro 6.6% la obtiene por medio de eventos (cursos, conferencias), por último los medios menos consultados son tanto los videos como el periódico cada uno obteniendo 3.3% del total.

**8.- ¿Qué opina del PMB, es atractivo, seguro, importante, confortante y educativo?**

**Grafica 8. Opinión de los visitantes sobre el PMB**



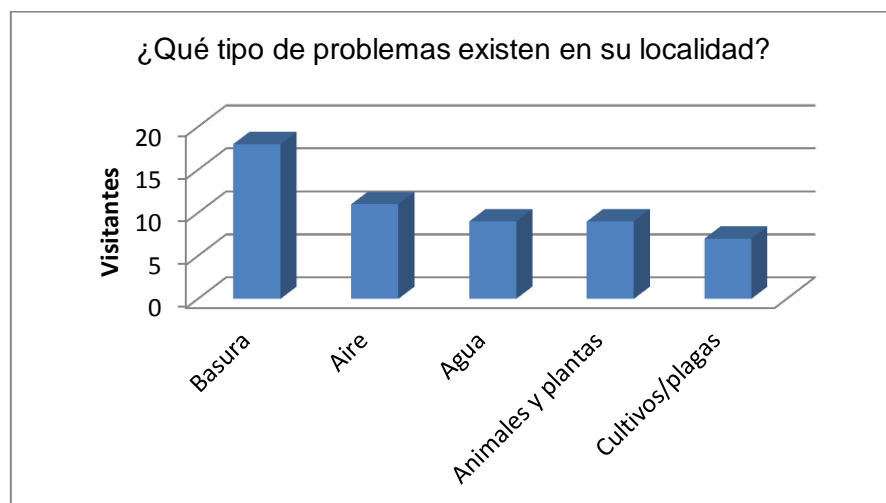
Característica	Visitantes (sí)
Importante	22
Seguro	21
Confortante	20
Atractivo	18
Educativo	13

Fuente: Elaboración propia.

La pregunta anterior fue formulada cerrada con el fin de identificar cuantitativamente, si los visitantes califican al PMB como: atractivo (imagen), seguro (vigilancia e instalaciones), importante, confortante y educativo, cinco adjetivos donde la respuesta a elegir fue sí (✓) o no (✗). Se contabilizaron y graficaron las respuestas positivas (si) de cada característica. Del 100% de los visitantes encuestados obtenido para cada calificativo, el 73.3% opinó que si es importante, 70% aprueban que es seguro, 66.6% confortante, 60% atractivo y educativo con 43.3% siendo la característica que menos tiene para los visitantes de las cinco interrogantes a elegir, indicando que el 56.7% de los encuestados opina el PMB no es educativo.

## 9.- ¿Qué tipo de problemas existen en su localidad?

**Grafica 9. Problemas ambientales locales de los visitantes**



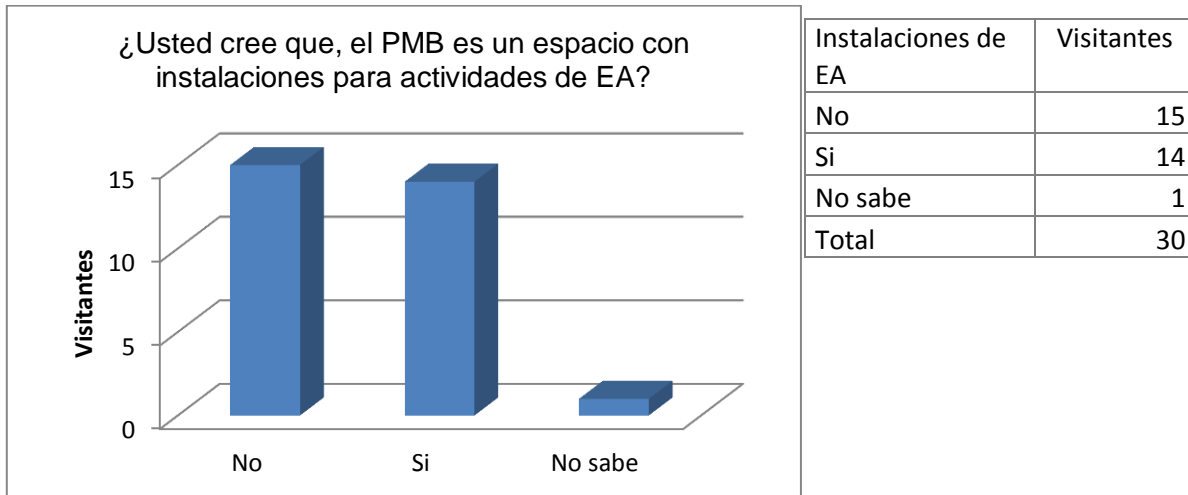
Problemática	Visitantes
Basura	18
Aire	11
Agua	9
Animales/plantas	9
Cultivos/plagas	7
Total	30

**Fuente: Elaboración propia.**

Conocer las problemáticas cercanas de lo que viven los visitantes en su localidad, nos indica el poner énfasis en esos temas y poder darles la información y el contexto real de los problemas ambientales que actualmente se tienen. La pregunta fue cerrada las opciones con sus respectivos resultados fueron: 60% contaminación por basura (tiraderos, en algún río), 36.6% contaminación del aire (incendios, transporte), 30% en el agua (desabasto, contaminación), 30% en animales y plantas (caza, deforestación) y 23.3% en cultivos (baja producción, plagas). Por lo tanto la contaminación por basura es el principal problema que perciben los visitantes encuestados y además es uno de los problemas que también presenta el PMB al encontrar basura tirada fuera de los contenedores y la que se encuentra dentro está mezclada a pesar de que tiene la separación (orgánica e inorgánica), en segundo lugar contaminación del aire, enseguida problemas con el recurso hídrico y plantas/animales y con menos porcentaje los problemas relacionados con cultivos y plagas.

**10.- Antes de la construcción del parque uno de los objetivos que se realizó es el de crear un espacio verde con instalaciones para actividades de Educación Ambiental, ¿usted cree que actualmente se esté cumpliendo con dicho objetivo, sí o no y por qué?**

**Grafica 10. El PMB como espacio con EA**



**Fuente: Elaboración propia.**

Dentro del objetivo general del PMB señala: recuperar el área y reconvertirla en un activo ecológico, es decir un espacio verde, con instalaciones e infraestructura para las actividades de Educación Ambiental (GEM, 2015), con fundamento en lo anterior se formuló la última pregunta a los visitantes, preguntando sí el PMB actualmente cumple con esa parte del objetivo. Los resultados obtenidos fueron muy cerrados el 50% dijo que no hay instalaciones para actividades de Educación Ambiental, por el contrario el 46.7% dijo que si se cumple con el objetivo y solo un 3.3% indicó que no sabía.

Sin embargo, también se pidió fundamentar su respuesta expresando porque decían que sí o no se cumplía el objetivo, las respuestas afirmativas se justificaron enunciando: sí, porque hay botes de basura, se separa la basura y hay actividades educativas, hay talleres y viene mucha gente, por los eventos y las familias que lo visitan los fines de semana para convivir, inducen a cuidar el ambiente, por las reforestaciones, tiene espacios verdes y agua, vigilancia pero esta descuidado, porque se encuentra ubicado en el centro pero le faltan instalaciones e información además requiere mantenimiento y quien expreso que las instalaciones son correctas pero faltan más actividades.

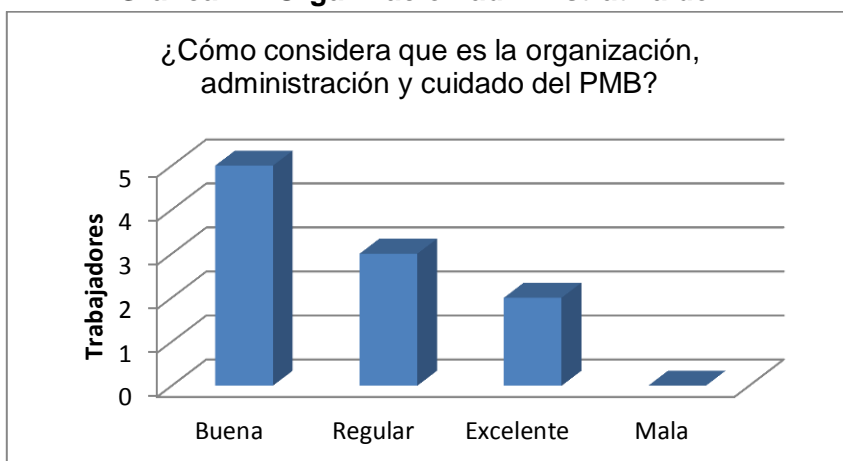
Las bases de los visitantes que mencionaron que el PMB no tiene las instalaciones para las actividades de Educación Ambiental fueron: no hay gente especializada ni cursos los fines de semana, no hay instalaciones para información, descuido del agua, suelo y las plantas por parte de la administración, debe mejorar el espacio de convivencia, no hay mensajes visuales, no hay información sobre Educación Ambiental, falta exigencia lo que tiene apenas es un granito de arena, falta interés por conservarlo, es más de recreación y que no hay actividades de ese tipo.

### 3.1.4 Cuestionario a los trabajadores

Además se realizó un cuestionario con preguntas diferentes dirigidas a trabajadores del PMB, con el propósito de identificar por medio de sus experiencias en qué condiciones se encuentra el parque, conocer su opinión sobre el comportamiento de los visitantes durante su estancia, corroborar tanto las áreas preferidas de los visitantes como las menos utilizadas. En total son 10 preguntas 4 cerradas y 6 abiertas, se encuestaron a trabajadores encargados del área de vigilancia (9 del género masculino y 1 femenino), el día 27 de julio de 2014, entre las 14 y 16 horas, todos respondieron con disposición a cada una de las preguntas. Posteriormente se describen los resultados obtenidos y el análisis de cada cuestión.

#### 1.- ¿Cómo considera que es la organización, administración y cuidado del PMB?

**Grafica 11. Organización administrativa del PMB**



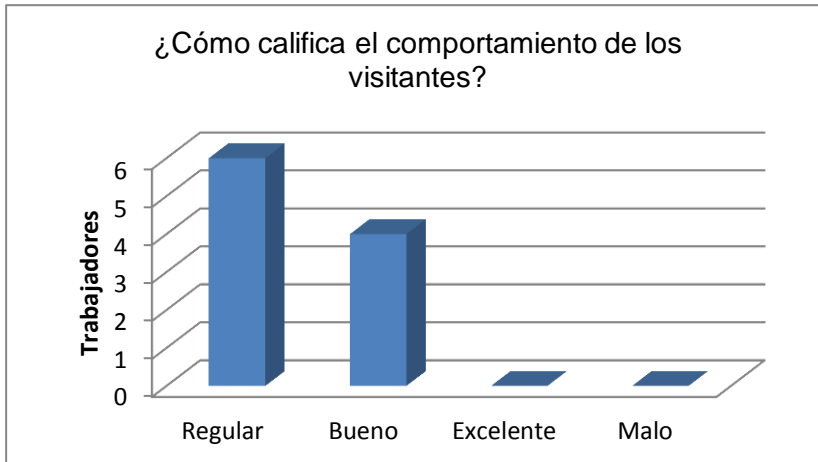
Administración del PMB	Trabajadores
Buena	5
Regular	3
Excelente	2
Mala	0
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

En la primera pregunta ¿Cómo considera que es la organización, administración y cuidado del PMB?, las opciones fueron: excelente, bueno, regular o mala. El 50% respondió buena, un 30% regular y el 20% restante excelente, nadie piensa que la administración, cuidado y organización del PMB sea mala, interpretando así un buen manejo sin llegar a ser malo pero tampoco excelente.

## 2.- ¿Cómo califica el comportamiento de los visitantes?

**Grafica 12. Comportamiento de los visitantes del PMB**



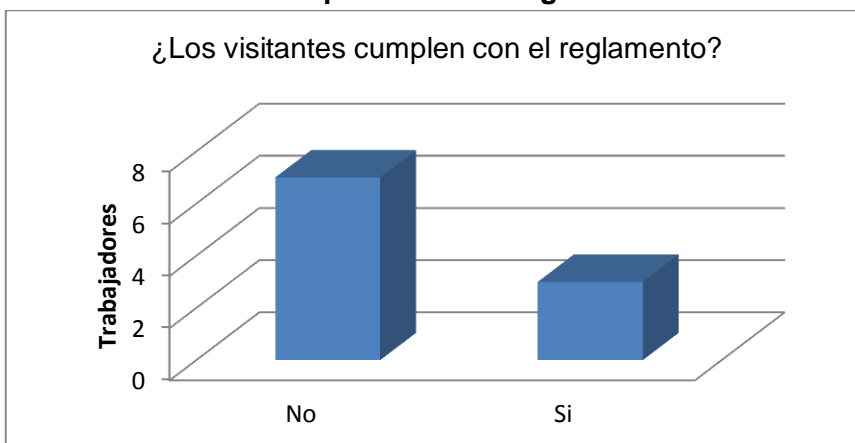
Comportamiento visitantes	Trabajadores
Regular	6
Bueno	4
Excelente	0
Malo	0
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

La pregunta (cerrada) nos muestra la opinión de los trabajadores sobre el comportamiento (actitud y uso del mobiliario) de los visitantes dentro del PMB, sólo se tuvieron dos respuestas, la mayor parte (60%) expresó es regular puesto que en ocasiones llegan a ser groseros y no hacen caso a las indicaciones, el 40% dice el comportamiento es bueno por parte de los visitantes, nadie dijo que fuera ni malo ni excelente el comportamiento de los visitantes.

## 3.- ¿Los visitantes cumplen con el reglamento, y Por qué?

**Grafica 13. Cumplimiento del reglamento del PMB**



Cumplen	Trabajadores
No	7
Si	3
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

La cuestión anterior compuesta por una pregunta cerrada y otra abierta, 70% de los trabajadores coinciden en que los visitantes no cumplen con el reglamento porque no acatan ni hacen caso a las ordenes por ejemplo se pasan por el pasto, se acercan al lago, entran con mascotas sin correa y en áreas inapropiadas, fuman y tiran basura, otros justifican que no lo cumplen porque los visitantes no lo conocen, no lo leen no obstante



expresan falta información sobre lo que dice el reglamento. El 30% dice que si cumplen con el reglamento sin embargo coinciden en que del 100% de los visitantes solo entre el 60 y 75% si lo cumplen los demás no.

#### 4.- ¿Qué áreas son más visitadas o utilizadas por los visitantes?

**Grafica 14. Áreas preferidas por los visitantes del PMB**



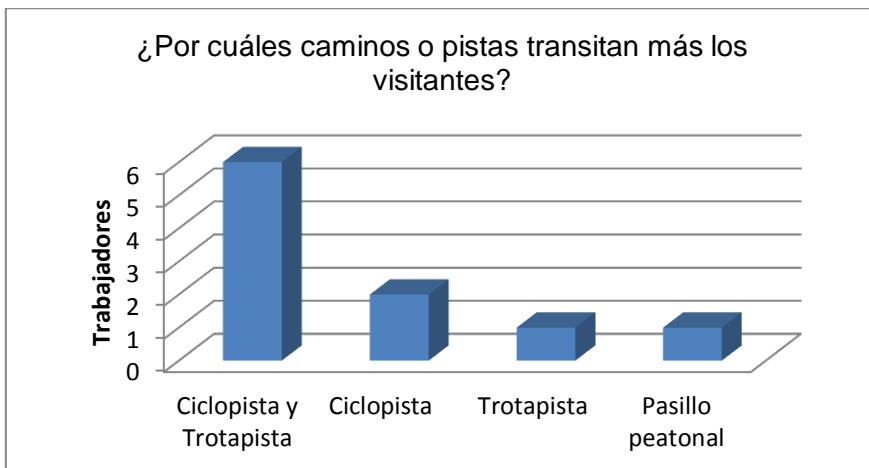
Área	Trabajadores
Juegos infantiles	10
Canchas	6
Picnic	4
Lago	2
Canina	1
Skate park	1
Cultural	1

Fuente: Elaboración propia.

Tener en cuenta cuales son las áreas que frecuentan los visitantes es parte importante de la propuesta, en esta pregunta se tuvieron como respuesta más de un área por trabajador por lo tanto el porcentaje será referido de acuerdo a la cantidad de veces que lo mencionaron, el 100% lo que es igual a la totalidad de los trabajadores menciona que los juegos infantiles son el lugar más visitado por los usuarios del PMB, después las canchas (fútbol y basquetbol) con 60%, la zona de picnic con 40%, posteriormente el lago con 20% y en menor proporción el área canina, de skate park y la zona cultural con 10% cada una.

#### 5.- ¿Por cuáles caminos o pistas transitan más los visitantes?

**Grafica 15. Pistas transitadas del PMB**



Lugar	Trabajadores
Ciclista y Trotapista	6
Ciclista	2
Trotapista	1
Pasillo peatonal	1
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a pistas y caminos transitados, la ciclopista y trotapista ambas igual de transitadas las mencionó el 60% de los trabajadores, el 20% se refirió a la ciclopista con mayor circulación, un 10% que es la trotapista, también con 10% el pasillo peatonal, no cabe duda que lo ciclopista y la trotapista son los caminos por donde los visitantes andan dentro del PMB.

6. ¿Hay áreas que casi no se utilizan o no son tomadas en cuenta por los visitantes dentro del PMB, cuáles y por qué?

**Grafica 16. Áreas menos preferidas del PMB**

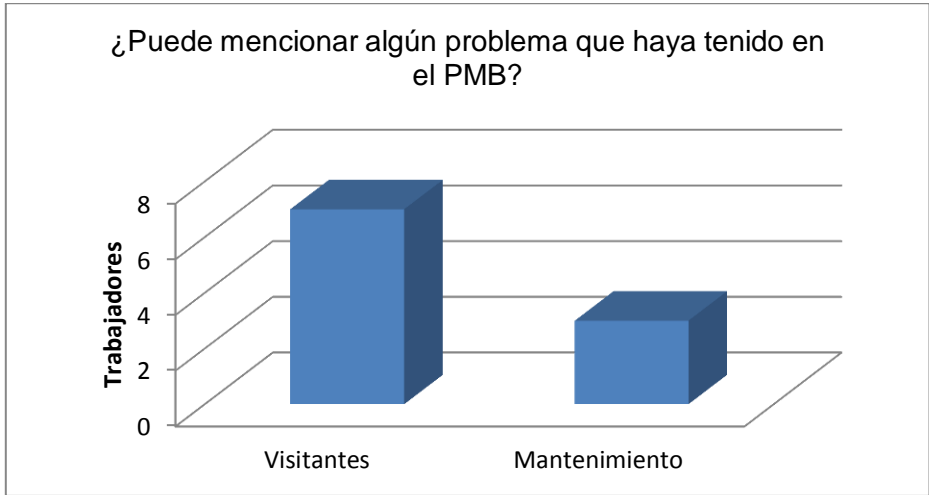


Fuente: Elaboración propia.

Así como hay algunos lugares concurridos por los visitantes, ya sean por sus atractivos o infraestructura y se encuentran en el gusto de los grupos de visitantes, por el contrario hay unos menos visitados y por lo tanto se desaprovecha el espacio, los resultados obtenidos son: 40% del total coincide que no hay ningún espacio dentro del PMB que no sea frecuentado por los visitantes, un 30% dice que el área de meditación es de las menos tomadas en cuenta, con 10% se tiene la de discapacitados, la montaña de tierra para escalar, los jardines y la cultural. La razón dada por los trabajadores del porque no son visitadas o por regular se encuentran solas es su ubicación (separadas), no están visibles por ejemplo el área de meditación situada en la esquina sureste del PMB, o tienen por característica ser empastadas.

**7.- ¿Me puede mencionar algún problema que hayan tenido en el parque?**

**Grafica 17. Problemáticas presentadas antes dentro del PMB**



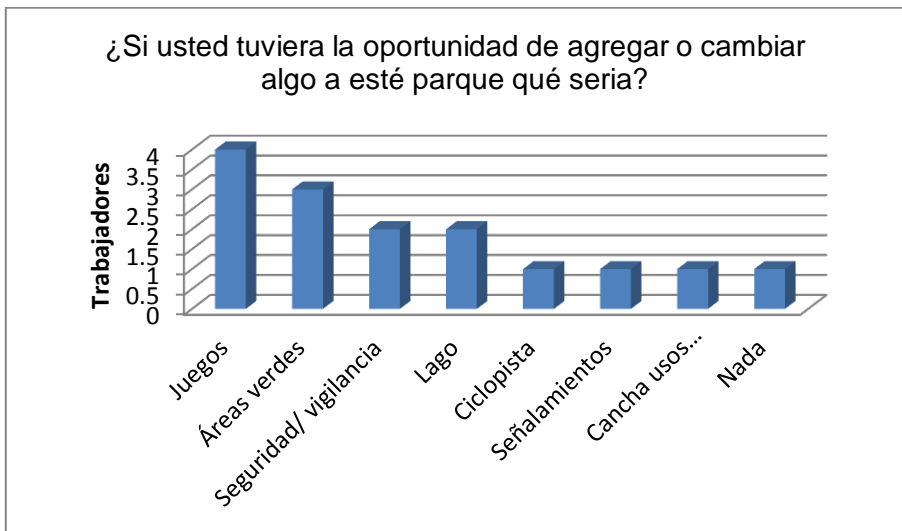
Problema	Trabajadores
Visitantes	7
Mantenimiento	3
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

La problemática presentada hasta ahora dentro del PMB detectada por los trabajadores del mismo, se dividió en dos categorías, la relacionada directamente con los visitantes (70%) y la referida con el mantenimiento (30%) por parte de las autoridades correspondientes. En cuanto a los visitantes los problemas son: personas transitando de forma inadecuada obstruyendo la ciclopista, no cumplen con el reglamento, dan malos tratos a las instalaciones, extravío de menores de edad, grupos de personas apropiándose de alguna zona lucrando con los servicios públicos del PMB y se portan groseros, entre los problemas de mantenimiento están: deficiencia en el alumbrado, falta de seguridad, letreros y señalamientos, descuido de áreas verdes (el pasto sin cortar).

**8.- ¿Si usted tuviera la oportunidad de agregar o cambiar algo a esté parque qué sería?**

**Grafica 18. Área a modificar dentro del PMB**



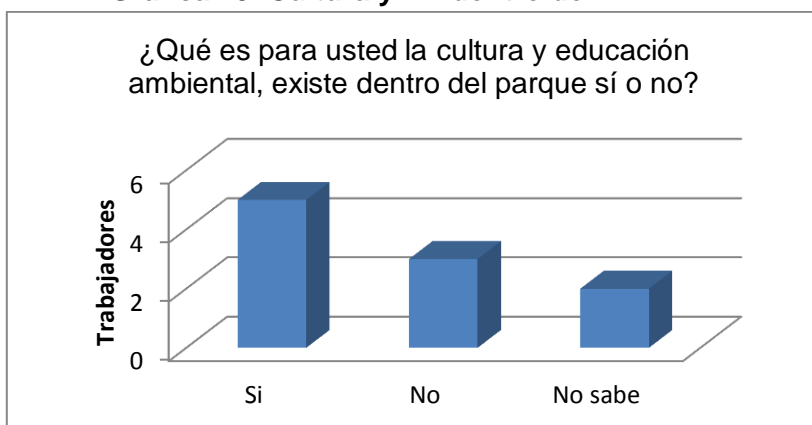
Área	Trabajadores
Juegos	4
Áreas verdes	3
Seguridad/vigilancia	2
Lago	2
Ciclopista	1
Señalamientos	1
Cancha usos múltiples	1
Nada	1

Fuente: Elaboración propia.

A cada trabajador se planteó la opción, de ser posible que le cambiaria o agregaría al PMB, las respuestas se agruparon de acuerdo al área a mejorar, las respuestas fueron más de una por trabajador, por lo tanto el porcentaje se otorga a cada una dependiendo del número de veces mencionada, 40% se enfocaría al área de juegos por ser de mayor atracción al público dándole mantenimiento, extendiendo su espacio y agregando juegos para adultos, 30% atendería las áreas verdes, cuidando la vegetación porque alguna ya está muerta, 20% agregaría más seguridad para tener más vigilancia, 20% indica se necesita mantener y limpiar el lago, el 10% respectivamente mencionó, colocar un barandal a la ciclista, ubicar más señalamientos, retirar a grupos de personas lucrativas de las instalaciones del PMB y no cambiar nada.

### 9.- ¿Qué es para usted la cultura y Educación Ambiental, y existe dentro del parque sí o no?

**Grafica 19. Cultura y EA dentro del PMB**



Hay EA	Trabajadores
Si	5
No	3
No sabe	2
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

La penúltima pregunta, encaminada a saber la conceptualización de Educación Ambiental y cultura ambiental en los trabajadores y su opinión sobre si existe o no dentro del PMB. Las respuestas de lo que para cada uno de ellos significa EA y cultura ambiental son:

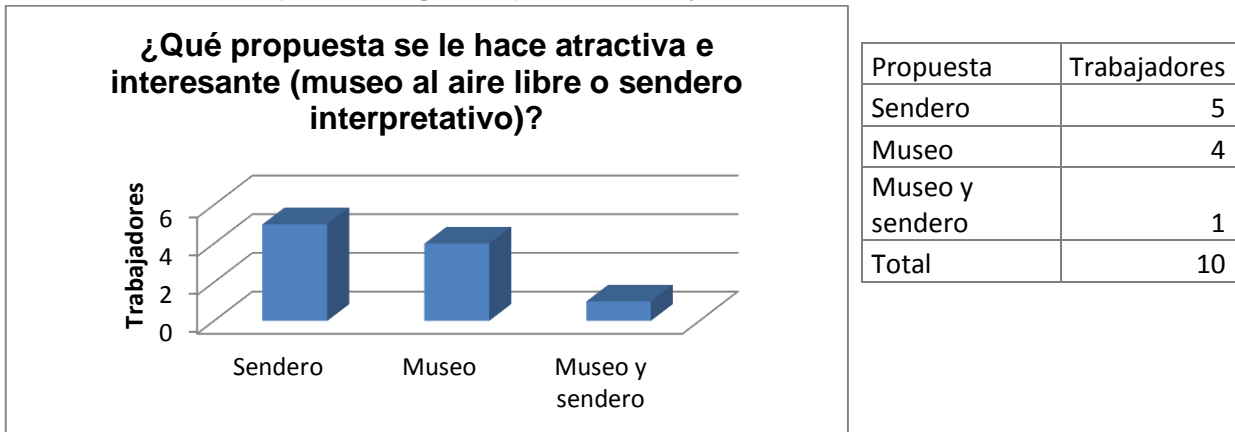
- Mantener las áreas verdes y venir sanamente al PMB
- Es especial, es lo que proporcionamos a la naturaleza
- Respeto a las áreas verdes
- El cuidado y no contaminar
- Que los visitantes tomen conciencia y no tiren la basura, fomentar, divulgar en los distintos medios de comunicación (radio, televisión)
- Significa no tirar basura, es lo que se hace por el ambiente
- Cuidar áreas restringidas, jardines, flores, que no se cuelguen de los árboles, no hacer fogatas, no fumar, tener botes de basura
- Se lleva desde la casa
- Ser conscientes de la naturaleza, los árboles, áreas verdes, no tirar basura
- Conservar, cuidar y preservar la vegetación, colocar la basura en su lugar.

No obstante después de analizar las respuestas se llega a la conclusión de que los trabajadores encuestados consideran la Educación Ambiental como la encargada de

cuidar, mantener, conservar y preservar las áreas verdes (vegetación) y colocar los residuos sólidos en su lugar. Posteriormente su opinión sobre si existe o no dentro del PMB, 50% del total explica, si existe EA y cultura ambiental dentro del PMB, 30% expresa lo contrario (no la hay) y 20% se encuentra indeciso por lo tanto no sabe si hay o no EA dentro del PMB.

**10.-Qué propuesta se le hace atractiva e interesante: un museo al aire libre o un sendero interpretativo**

**Grafica 20. Propuesta sugerida por los trabajadores del PMB**



Fuente: Elaboración propia.

Al formular la pregunta final a los trabajadores encuestados se corroboró que propuesta sería atractiva e interesante para los visitantes del PMB, como una opción con la finalidad de agregar la parte de Educación Ambiental, las propuestas a elegir fueron: un museo al aire libre o un sendero interpretativo, 50% de las respuestas se inclinaron por un sendero e hicieron la observación, pueden ser varios y no solo uno, 40% optaron por un museo al aire libre y 10% tomo en cuenta ambas opciones adecuadas para el PMB y sus visitantes.

En conclusión de los cuestionarios indican que de los visitantes acuden el PMB para distraerse o relajarse y no van por aprender algo, la actividad que más realizan dentro del PMB es caminar, las visitas por cada uno son frecuentes en promedio dos por mes, su tema de interés es el ejercicio sin embargo en segundo lugar está el tema del ambiente y el reciclaje, sus formas de querer aprender son variadas desde verbal, lectura, actividades y por medio de la práctica, si tienen duda de algún tema ambiental consultan el internet, los problemas de su localidad son la basura, con el aire y el agua, por último el 50% de los encuestados dice que no hay Educación Ambiental llevada a cabo dentro del PMB.

Los trabajadores expresan que el comportamiento de los visitantes es regular, el área de juegos infantiles es la más visitada y la de meditación la menos utilizada por los visitantes, el 50% piensa que si hay Educación Ambiental dentro del PMB, no obstante no tienen el concepto claro de Educación Ambiental ni el papel que tendrá en el PMB, por último el 50% opinan que un sendero interpretativo sería una propuesta atractiva e interesante para los visitantes del PMB.

## 3.2 Localización de la propuesta

### 3.2.1 Localización estratégica de la propuesta

Metodología de criterios

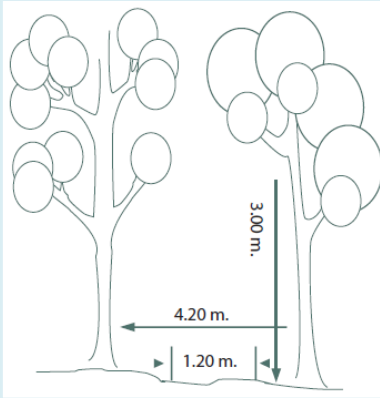
Además de contemplar los lugares más visitados y concurridos por parte de los visitantes, como lugares propios para ubicar el sendero, se tomaron aspectos necesarios en el establecimiento de los senderos dentro del PMB.

Con el fin de obtener los lugares adecuados de ubicación de la propuesta de los senderos interpretativos, se elabora una metodología específica para el PMB con base en algunas especificaciones de la guía para el diseño y operación de senderos interpretativos (SECTUR, 2004), sin embargo cabe señalar que no se cuenta con información documentada de artículos o investigaciones de metodologías previas donde sugieran los criterios a contemplar para establecer mamparas informativas al aire libre en parques urbanos públicos. Por lo tanto el sustento de la metodología es tomada de las visitas de campo al área de estudio.

El primer paso de la metodología consiste en identificar los criterios de ubicación de acuerdo a la observación y experiencia del trabajo de campo realizado a lo largo de la investigación, en total se obtuvieron diez criterios: los visitantes, los puntos de interés, el contar con un camino ya establecido, la señalización básica, el mobiliario adecuado, la vigilancia, la accesibilidad, los riesgos para los visitantes, la visibilidad y el impacto positivo.

Posteriormente una vez identificadas las variables se elabora una matriz de doble entrada ubicando cada uno de los criterios y las zonas del parque. Por último se realiza una evaluación de cada criterio con respecto a cada zona, se consideran valores de 0 a 10, el 0 indica que el criterio no está presente en la zona (condicionante negativa) y el valor de 10 que se encuentra en zona (condicionante positiva), resultando como calificación máxima 100 al sumar todos los aspectos de una zona.

Criterio	Descripción
Visitantes	Aspecto a considerar de suma importancia porque se refiere a la concurrencia de visitantes de todas las edades a la zona, además se tomó en cuenta que los visitantes sean constantes a lo largo del día.
Puntos de interés	Se refiere a contar con lugares atractivos para los visitantes, ya sea por su vegetación, infraestructura o actividades que se puedan realizar en la zona.

<p><b>Camino establecido</b></p>	<p>Se refiere a contar con un camino peatonal ya establecido con material adecuado y que además cumpla con los estándares básicos de diseño establecidos en la guía para el diseño y operación de senderos interpretativos (SECTUR, 2004):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Ancho huella 1.20 a 1.80 m</li> <li>☛ Ancho faja 4.20 m</li> <li>☛ Clareo en altura 3.00 m</li> <li>☛ Pendiente máxima 10 %</li> </ul> 
<p><b>Señalización básica</b></p>	<p>Criterio el cual toma en cuenta el equipamiento de señalización preventiva, de ubicación y reglamentación propia del parque, ubicados en lugares visibles y en condiciones apropiadas.</p>
<p><b>Mobiliario</b></p>	<p>Aspecto que considera el establecimiento del mobiliario básico siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Bancas</li> <li>☛ Mesas de picnic</li> <li>☛ Botes de basura con separación (orgánica e inorgánica)</li> <li>☛ Lámparas</li> </ul> <p>Lo anterior para facilitar el uso, descanso, comodidad y seguridad de la zona por parte de los visitantes gracias a un mobiliario en condiciones de aprovechar.</p>
<p><b>Vigilancia</b></p>	<p>Aspecto donde se contempla la presencia de policías vigilando el área tanto de personas con intenciones de vandalismo y destrucción del mobiliario o de personas que atenten contra la integridad de los visitantes.</p>
<p><b>Accesibilidad</b></p>	<p>En este criterio se evalúa el acceso para transitar de cualquier tipo de persona (discapacitados, adultos mayores o niños de preescolar) teniendo caminos con rampas y materiales apropiados, así como el tránsito libre por la zona del público en general.</p>
<p><b>Riesgos</b></p>	<p>Variable a considerar donde se contemplan los riesgos que pueden tener los visitantes que dentro de la zona, estos pueden ser por actividades realizadas en la zona (golpe con una pelota), por su infraestructura (caída en el lago) o peligros potenciales para ocasionar un daño o accidente (automovilístico).</p>
<p><b>Visibilidad</b></p>	<p>Característica donde se engloban aspectos como la luz, sombra y obstáculos que impidan la visión en algún espacio de la zona o donde las actividades de la zona demandan una atención o poco interés por visualizar lo que hay a su alrededor.</p>
<p><b>Impacto positivo</b></p>	<p>Condición donde se valora que el impacto no sea contradictorio al tener la presencia de infraestructura (mamparas o atriles) ocasionando problemas secundarios en alguna parte de la zona a evaluar.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Matriz Criterios de Ubicación

<b>CRITERIOS</b> <b>ZONIFICACIÓN</b>	<b>Visitantes</b>	<b>Puntos de interés</b>	<b>Camino establecido</b>	<b>Señalización básica</b>	<b>Mobiliario</b>	<b>Vigilancia</b>	<b>Accesibilidad</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Visibilidad</b>	<b>Impacto positivo</b>	<b>Valoración (Total)</b>
<b>Zona deportiva canchas (A)</b>	9	8	4	9	8	8	7	7	9	8	<b>77</b>
<b>Zona deportiva juegos (B)</b>	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	<b>96</b>
<b>Zona recreativa</b>	10	10	9	9	7	10	6	5	10	3	<b>79</b>
<b>Zona cultural</b>	6	6	5	9	5	10	7	9	9	9	<b>75</b>
<b>Zona usos especiales</b>	7	5	7	9	6	10	7	9	9	6	<b>75</b>
<b>Zona administrativa</b>	5	5	7	9	6	9	9	8	9	8	<b>75</b>
<b>Zona para mascotas</b>	8	8	3	10	7	9	7	5	8	9	<b>74</b>
<b>Zona de Educación Ambiental y meditación</b>	8	7	10	9	9	9	9	10	10	9	<b>90</b>
<b>Zona de estacionamiento</b>	8	7	5	10	7	10	8	5	6	8	<b>74</b>

**0** = Condicionante negativa

**10** = Condicionante positiva



### 3.2.2 Puntos estratégicos de concentración e interés de los visitantes

El resultado de la matriz junto con las observaciones en las visitas de campo, dan como resultado tres lugares para ubicar los senderos interpretativos, considerados puntos estratégicos.

1. En primer lugar con 96 puntos tenemos a la zona deportiva (B) donde se encuentran los juegos infantiles, atractivos para los niños de cada familia. Al tener una mayor puntuación y ser de las áreas preferidas por los visitantes de todas las edades es considerada apropiada para ubicar uno de los senderos.
2. La zona de Educación Ambiental y meditación por ser la segunda con un puntaje de 90, es cierto que tiene menor número de visitantes que la zona deportiva sin embargo en los demás aspectos es favorecida y por ser contemplada por la administración del PMB como una zona de Educación Ambiental es importante ubicar en este lugar uno de los senderos de la propuesta.
3. Por último y no menos importante la zona recreativa (79 puntos) un lugar más apropiado sugerido en la propuesta. Su mayor atractivo es el lago artificial, sitio donde los visitantes pueden interpretar a asociar parte de la temática de los senderos interpretativos.

**Figura 72. Imagen con los lugares estratégicos del PMB**



Fuente: Google Earth, 2013.

En la imagen se presenta la ubicación de los tres senderos de la propuesta dentro del PMB.

### 3.3 Diseño de la propuesta de infraestructura para el PMB

Los senderos interpretativos están dirigidos al público de todas las edades sin excluir a nadie, el lenguaje utilizado es coloquial y comprensible para la mayoría de los visitantes. Es por eso que también su diseño es pensado en atraer al mayor número de usuarios teniendo ellos al final la decisión de interpretar o no lo que se establece en el sendero propuesto.

#### 3.3.1 Diseño atractivo y representativo mamparas

La parte de como presentar la información y el conocimiento ambiental es de suma importancia, para no interrumpir con el diseño actual del PMB se retoma el estilo del fondo y tonos similares de colores manejados en sus anuncios y señalización establecida actualmente, sin embargo se trata de dar un toque diferente para diferenciarlas del resto.

**Figura 73. Señalética actual del PMB**



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 74. Diseño del fondo de las mamparas**



Fuente: Elaboración Propia.

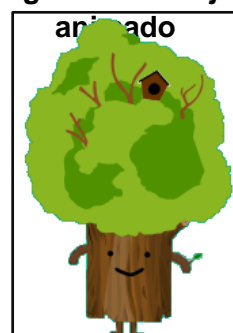
El logo del PMB es un elemento fundamental en las mamparas, para no incurrir en mal uso de derechos de autor se realizó un logo del PMB, haciendo referencia de que en su lugar estaría el logo original del PMB. También se hizo la propuesta de un dibujo animado.

**Figura 75. Logo**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 76. Dibujo animado**

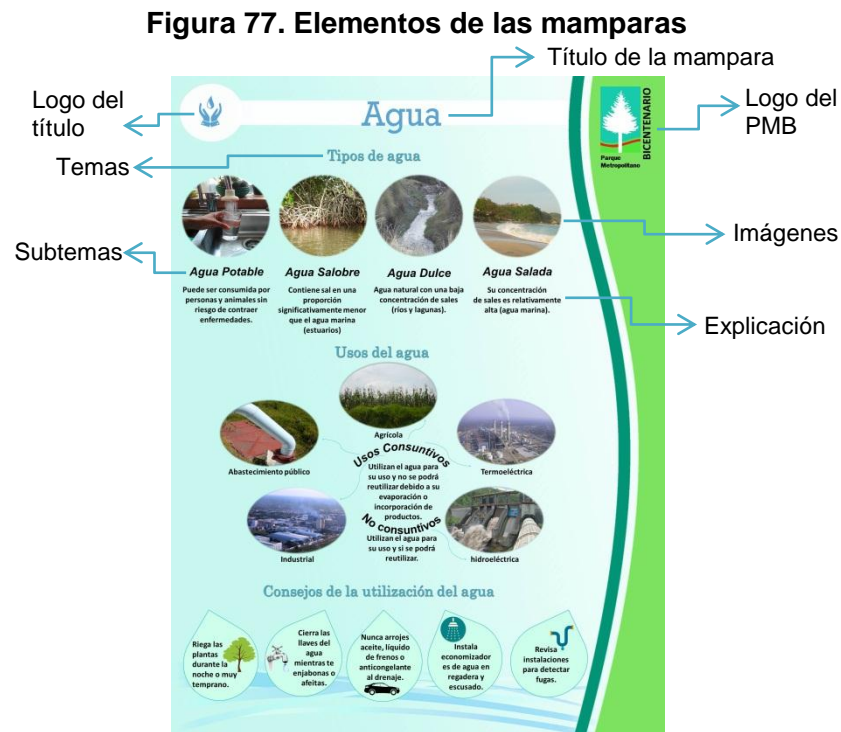


Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.2 Características generales de las mamparas

Las mamparas o cédulas de información son parte de la infraestructura del sendero interpretativo, contienen los datos escritos e imágenes a interpretar por parte de los visitantes del PMB. Su estructura y distribución de la información es equilibrada combinando texto e imágenes a la vez.

Cada mampara es única en contenido sin embargo se componen de: un título que dice el recurso (agua, aire, suelo y biodiversidad) que explica la mampara, del lado izquierdo el símbolo personalizado referente al recurso del título, al lado derecho el logo propio que se realizó con respecto al del PMB, posteriormente se desprenden temas y subtemas identificados con una fuente y tamaño específico “century” tamaño 75 y “arial” tamaño 60 respectivamente, las imágenes se caracterizan por ser fotografías reales tomadas del contexto municipal, estatal o nacional con alta resolución, por último tenemos las explicaciones breves y claras escritas con fuente “calibri cuerpo” tamaño 43, para tomar la decisión de las características anteriores se realizaron pruebas para verificar que fueran visibles y acordes al tamaño de la mampara que es de 90 cm de ancho por 120 cm de largo y la orientación es vertical.



Fuente: Elaboración Propia.

La imagen anterior ilustra el diseño final de las mamparas ya con sus elementos generales, en este ejemplo se muestra una del recurso agua, un 70% del contenido es de

imágenes y 30% restante de texto, así podrán interpretar y relacionar las imágenes con el texto y con su entorno inmediato (municipio, estado y país).

### **3.4 Contenido de la propuesta**

Los tópicos manejados en los senderos se divide en cuatro grandes temas: agua, aire, suelo y biodiversidad se realizó una recopilación de información de los términos básicos de cada tema, posteriormente algunos datos a nivel nacional y en específico del Estado de México, tratando de resaltar tanto los atributos como los problemas ambientales presentes en la entidad. La investigación presentada a continuación de los temas es el fundamento de la información seleccionada para su difusión en cada mampara, al final de cada desglose de información se presenta la imagen de la mampara que resume la información que se investigó respectivamente.

#### **3.4.1 Agua**

¿Qué es el agua?

1. El agua es el elemento primordial de la vida. Sin agua no hay vida. En promedio, una persona requiere de uno a dos litros diarios de agua y consume anualmente de cinco a diez veces el peso de su cuerpo (Toledo, 2006).
2. El agua es un recurso renovable, pero sus patrones cambian con el espacio y el tiempo. Aunque la cantidad de precipitación que cae sobre la superficie de la Tierra es muy variable tanto en el espacio como en el tiempo, se puede confiar en que la lluvia reponga los niveles de agua de los embalses, del perfil del suelo y de los acuíferos. De modo que el agua no es como otros recursos naturales que se pueden agotar totalmente (como por ejemplo el petróleo y el gas). (FAO, 2013).
3. El agua está en un estado de cambio continuo. Está constantemente en movimiento y cambiando de estado (sólido, líquido y gaseoso), a través de los procesos de evaporación, transpiración, condensación, precipitación, infiltración, escorrentía, flujo sub-superficial o hipodérmico, congelación y fusión. De este modo, el agua tiene la capacidad de cambiar de estado y convertirse en líquido, gas o sólido (hielo) al moverse a lo largo del ciclo hidrológico. (FAO, 2013).

Tipos de agua

Agua potable o segura: El agua potable es el agua libre de parásitos y bacterias, esta se logra mediante un proceso físico-químico de desinfección. No tiene color ni olor. Todo ser humano debe consumir agua potable, también llamada agua segura (FAO 2012).

Agua dulce: Agua presente de forma natural en la superficie de la Tierra en glaciares, lagos y ríos, y bajo tierra en acuíferos. Su característica fundamental es la baja concentración de sales disueltas. El término no incluye el agua de lluvia, el contenido de agua del suelo, las aguas residuales sin tratar, el agua de mar y las aguas salobres. En este informe, siempre que no se indique algo diferente, el término agua se usa como sinónimo de agua dulce (FAO, 2013).

Al agua dulce se le llama así por tener una baja concentración de sales minerales disueltas. Un litro de agua dulce tiene más o menos 0.1 gramos de sales disueltas, mientras que el agua salada, como la que se encuentra en los mares, puede contener entre 33 y 39 gramos de sal (SEMARNAT, 2007).

Aguas salobres: Agua que contiene entre 525 y 1 400 mg/l de sólidos disueltos (CONAGUA, 2014).

#### Usos del agua

Uso del agua son cualquier aplicación o utilización deliberada del agua para un fin determinado. Es importante diferenciar entre uso consuntivo y uso no consuntivo. Algunos usos no consuntivos importantes son la navegación, la recreación y la asimilación y dispersión de residuos. La generación de energía hidroeléctrica y la refrigeración de estaciones eléctricas no son un usuario consuntivo neto de agua importante, pero sí tienen un gran impacto en el ciclo hidrológico, y liberan agua en momentos y a temperaturas que implican costes para otros usuarios. Los embalses también sufren pérdidas por evaporación (FAO, 2013).

**Tabla 8. Usos del agua**

Uso agrupado	Consuntivo/ no consuntivo	Rubros de clasificación del Repda
Agrícola	Consuntivo	Agrícola, acuicultura, pecuario, usos múltiples, otros usos.
Abastecimiento público	Consuntivo	Doméstico, público urbano.
Industria autoabastecida	Consuntivo	Agroindustrial, servicios, industrial, comercio.
Energía eléctrica excluyendo hidroelectricidad	Consuntivo	Industrial
Hidroeléctrico	No consuntivo	Hidroeléctricas

**Fuente: CONAGUA, 2014.**

El uso consuntivo del agua se refiere a la parte del agua extraída de su origen para su uso en un determinado sector (por ejemplo, agricultura, industria o consumo doméstico) que no se podrá reutilizar debido a evaporación, transpiración, incorporación a productos, drenaje directo al mar o a áreas de evaporación, o extracción de alguna otra forma de las fuentes de agua dulce. La parte del agua extraída que no se consume en estos procesos se denomina caudal de retorno (FAO, 2013).

Se define al uso como la aplicación del agua a una actividad. Cuando existe consumo, entendido como la diferencia entre el volumen suministrado y el volumen descargado, se trata de un uso consuntivo. Existen otros usos que no consumen agua como la generación de energía eléctrica, que utiliza el volumen almacenado en presas. A estos usos se les denomina no consuntivos (CONAGUA, 2010).

En el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), se registran los volúmenes concesionados (o asignados, en el caso de volúmenes destinados al uso público urbano o doméstico) a los usuarios de aguas nacionales. En dicho registro se tienen clasificados

los usos del agua en 12 rubros, mismos que para fines prácticos se han agrupado en cinco grandes grupos; cuatro de ellos corresponden a usos consuntivos, a saber, el agrícola, el abastecimiento público, la industria autoabastecida y la generación de energía eléctrica excluyendo hidroelectricidad, y por último el hidroeléctrico, que se contabiliza aparte por corresponder a un uso no consuntivo (CONAGUA, 2011).

Los consejos para cuidar el medio ambiente desde el hogar, relacionados con el recurso hídrico son (SEMARNAT, s/f):

1. Revisa regularmente las instalaciones hidrosanitarias y equipos para detectar fugas.
2. Instala economizadores de agua en regadera y escusado; son baratos, fáciles de instalar y los puedes adquirir en tiendas de autoservicio, tlapalerías o ferreterías.
3. Báñate en 5 minutos. Cierra las llaves del agua mientras te enjabonas o afeitas. Ábrelas sólo para enjuagarte.
4. Coloca una cubeta para recoger el agua fría mientras sale la caliente. Puedes usarla después en la limpieza de la casa, del coche o para regar las plantas.
5. Cuida que la llave del fregadero no gotee al cerrarla. Cambia los empaques cada vez que sea necesario.
6. Si utilizas lavadora, úsala sólo para cargas completas. Esto ayuda a ahorrar agua y energía eléctrica. Talla a mano o con cepillo las partes más sucias de la ropa, para evitar dobles o triples lavadas.
7. Riega las plantas durante la noche o muy temprano, cuando el sol tarda más en evaporar el agua.
8. Reutiliza el agua que juntaste de la regadera y de lavar las verduras para regar las plantas o el jardín.
9. Recolecta agua de lluvia para regar las plantas, limpiar la casa o el escusado.
10. Nunca arrojes aceite, líquido de frenos o anticongelante al drenaje. Son sustancias altamente contaminantes del agua. Infórmate sobre empresas y lugares que reciben el aceite gastado.



# Agua



## Tipos de agua



### Agua Potable

Puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades.



### Agua Salobre

Contiene sal en una proporción significativamente menor que el agua marina (estuarios)



### Agua Dulce

Agua natural con una baja concentración de sales (ríos y lagunas).



### Agua Salada

Su concentración de sales es relativamente alta (agua marina).

## Usos del agua



## Consejos de la utilización del agua

Riega las plantas durante la noche o muy temprano.

Cierra las llaves del agua mientras te enjabonas o afeitas.

Nunca arrojes aceite, líquido de frenos o anticongelante al drenaje.

Instala economizadores de agua en regadera y escusado.

Revisa instalaciones para detectar fugas.

## Regiones hidrológicas

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, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico-administrativa (CONAGUA, 2014).

**Figura 78. Mapa regiones hidrológicas de México**



Fuente: CONAGUA, 2014.

**Tabla 9. Características de las regiones hidrológicas del Estado de México, 2013**

Clave	RH	Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	Precipitación normal anual 1971-2000 (mm)	Escorrentamiento natural medio superficial interno (hm <sup>3</sup> /año) 2013	Importaciones (+) o exportaciones (-) de otros países (hm <sup>3</sup> /año)	Escorrentamiento natural medio superficial total (hm <sup>3</sup> /año) 2013	Número de cuencas hidrológicas
12	Lerma-Santiago	132 916	723	13 180		13 180	58
18	Balsas	118 268	952	16 805		16 805	15
26	Pánuco	96 989	892	19 673		19 673	77

Fuente: CONAGUA, 2014.



## Cuencas

La definición de una cuenca como una porción de la superficie terrestre bordeada por una topografía alta, con laderas que las unen a sus partes bajas a través de corrientes de agua superficiales y/o ríos de órdenes relativamente bajos Tóth (1963 y 1999). (Toledo, 2006).

Cuenca hidrográfica. Es un área fisiográfica delimitada por una línea divisoria conocida como “parteaguas” que une los puntos de mayor elevación del relieve, en donde fluyen corrientes superficiales de agua que desembocan en ríos, lagos, presas o al mar. Está definida por sistemas topográficos (CONAFOR, 2007).

Cuenca hidrológica. Es un área fisiográfica delimitada por un “parteaguas” que contiene una corriente o un sistema de corrientes hídricas superficiales y toda la estructura hidrogeológica subterránea como una sola unidad. Está definida por la disposición y colocación de las capas geológicas, los límites geológicos de la cuenca pueden ser mayores a los de los topográficos y el agua interceptada en una cuenca puede fluir a otra cuenca vecina (CONAFOR, 2007).

Las cuencas tienen dos zonas básicas de funcionamiento hídrico, que son importantes tener presentes para su manejo y planeación (CONAFOR, 2007).

Parte alta. Es la zona de mayor importancia, debido a que es el área de captación y suministro de agua de lluvia hacia la parte baja de la cuenca. Es el lugar donde se originan manantiales, arroyos y ríos (CONAFOR, 2007).

Parte baja. Es la zona de descarga de agua, de almacenamiento y aprovechamiento por las poblaciones, donde se realizan actividades agrícolas y pecuarias debido a la moderada inclinación de los terrenos, mayor profundidad de los suelos y humedad captada de la parte alta de la cuenca (CONAFOR, 2007).

Una cuenca hidrológica es una de las más fascinantes y eficientes formas de organización de la naturaleza. Una cuenca es una porción de la superficie terrestre que capta agua de las precipitaciones, la retiene en los componentes acuáticos y terrestres de sus paisajes, la libera a la atmósfera a través de la evaporación de sus biomas terrestres y la transpiración de las plantas que integran su cubierta vegetal, y la distribuye a través de su red de drenaje, formada por ríos de diversos órdenes, que, eventualmente, descargan una porción de sus flujos al mar (Petts y Amoros 1996: 13). (Toledo, 2006).

Las zonas montañosas que caracterizan a las zonas de recarga de agua de las cuencas hidrológicas representan elementos conspicuos de sus paisajes. Los volúmenes de agua que se precipitan sobre las áreas arboladas son notablemente mayores que los que caen sobre las que carecen de ellas (Toledo, 2006).

¿Has escuchado hablar de las cuencas hidrológicas? Cuando estás bajo la lluvia juntas las manos para formar una cavidad que te permita recoger el agua, estás formando una

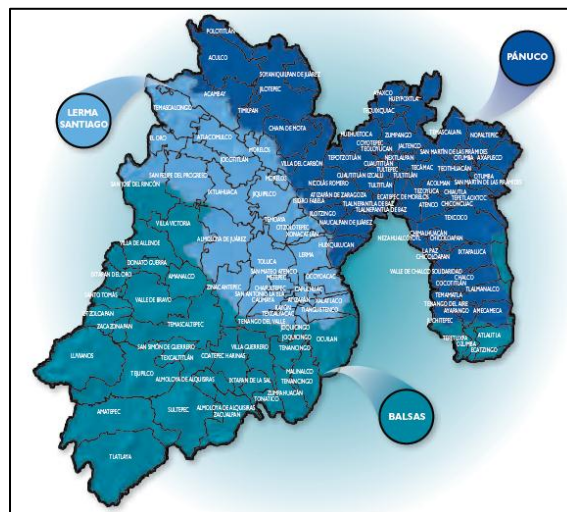
cuenca. Formalmente, una cuenca hidrológica es toda superficie de terreno y su subsuelo por donde escurre el agua que alimenta un río (SEMARNAT, 2007).

La cuenca se encuentra delimitada por el “lomo” de las montañas, denominado parteaguas que la separa de sus cuencas vecinas. Las cuencas hidrológicas, son áreas de desagüe, y unidades geográficas en donde se desarrolla el ciclo hidrológico, que brindan un hábitat a animales y plantas, y forman el paisaje del lugar (SEMARNAT, 2007).

La definición de cuenca no establece límites en cuanto a la extensión de su superficie, por lo que con base en su tamaño puede recibir denominaciones tales como: subcuenca, cuenca mayor o menor, microcuenca, entre otras (CONAFOR, 2007).

En México y de acuerdo con las “Cartas de Hidrología Superficial”, editadas por Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el país se divide en 37 regiones hidrológicas, 158 cuencas hidrológicas y 1,003 subcuencas (Diccionario de datos de hidrología superficial escala 1:250 000 y 1: 1000 000, 2001) (CONAFOR, 2007).

**Figura 79. Mapa regiones hidrológicas del Estado de México**



**Fuente: Inventario forestal 2010, PROBOSQUE**

Las aguas subterráneas constituyen la principal fuente de abastecimiento en nuestro país. Se forman a partir del agua que precipita y percola al suelo, por acción de la gravedad hasta alcanzar un estrato impermeable y constituir un acuífero (CONAGUA, 2007).

Acuífero. Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, 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 (LAN, 2014).

**Tabla 10. Acuíferos de Estado de México**

<b>Acuífero</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Recarga</b>	<b>DNCOM</b>	<b>Zona Disponibilidad</b>
1501 Valle De Toluca	-134.249533	336.8	53.6	1
1502 Ixtlahuaca-Atzacomulco	-5.806951	119.0	18.0	2
1503 Polotitlán	0.531630	46.2	34.1	2
1504 Tenancingo	1.829006	128.3	113.0	3
1505 Villa Victoria-Valle De Bravo	1.244393	334.9	331.5	3
1506 Chalco-Amecameca	-21.613894	79.3	3.3	1
1507 Texcoco	-95.457911	161.0	10.4	1
1508 Cuautitlan-Pachuca	-55.595070	356.7	0.0	1
1509 Temascaltepec	5.855577	100.8	94.6	4

Fuente: CONAGUA, 2015

\*DNCOM: descarga natural comprometida



# Agua

## Regiones hidrológicas

### Región hidrológica

Es un área territorial conformada en función de sus características (forma, relieve e hidrológica), es la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos.

Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas.



### Cuencas

#### Hidrográfica

Área delimitada por una línea conocida como "parteaguas" que une los puntos de mayor elevación del terreno donde fluyen corrientes superficiales de agua que desembocan en ríos, lagos, presas o al mar.

#### Hidrológica

Área delimitada por un "parteaguas" que contiene una corriente o un sistema de corrientes hídricas superficiales y toda la estructura hidrogeológica subterránea como una sola unidad.

### Cuencas hidrográficas del Estado de México



### Acuíferos del Estado de México



### Acuíferos

Un acuífero es una formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo.

Acuífero	Disponibilidad
1501 Valle de Toluca	-134.249533
1502 Ixtlahuaca-Atlacomulco	-5.806951
1503 Polotitlán	0.531630
1504 Tenancingo	1.829006
1505 Villa Victoria-valle de Bravo	1.244393
1506 Chalco-Amecameca	-21.613894
1507 Texcoco	-95.457911
1508 Cuautitlán-Pachuca	-55.595070
1509 Temascaltepec	5.855577



Parque  
Metropolitano

BICENTENARIO

El agua superficial se define como cualquier cuerpo de agua abierto a la atmósfera susceptible de fluir o permanecer en reposo como corrientes, ríos, lagunas, lagos y embalses. Estas fuentes se alimentan de la precipitación directa, o bien, por la descarga de agua de algún manto freático (CONAGUA, 2007).

Ríos. Son cuerpos de aguas lóaticas (aguas corrientes) que aun cuando pueden dividirse de varias formas son, en última instancia, corrientes de agua continua que desembocan en otra corriente de agua o en el mar (Cervantes, 2007).

Lagos. Son cuerpos de agua naturales de condiciones lénticas (estancadas) y cuyo origen es continental; sin comunicación directa con el mar, generalmente son grandes, con más de 8 m de profundidad. Constituyen masas de agua permanentes y que se depositan en una depresión del terreno (cuenca lacustre) (Cervantes, 2007).

Laguna. Son cuerpos de agua con aparente similitud con los lagos; su existencia puede corresponder a cualquier origen, drenaje y dimensiones. Permanecen relativamente estancados y son un tanto inestables, con variaciones en el nivel de agua; pueden ser temporales o permanentes, dependiendo del régimen pluvial. Son depósitos con una profundidad media menor a los 8 metros y de forma cóncava. Esta profundidad tiende a provocar una turbiedad que origina una menor transparencia del agua —en comparación con un lago— la cual frecuentemente resulta de color pardo por la presencia de materia orgánica, por el crecimiento de algas y por la presencia de sólidos suspendidos (Cervantes, 2007).

Arroyos. Son torrentes variables de agua, los cuales pueden ser estacionales o permanentes, mansos o rápidos, pero con volumen de agua menor que los ríos. Suelen circular sobre cauces rocosos (autoerosionado) y normalmente contienen aguas frías, saturadas de oxígeno (Cervantes, 2007).

Humedales: Zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos (LAN, 2014).

La conservación y manejo sustentable de los humedales puede asegurar la riqueza biológica y los servicios ambientales que éstos prestan, tales como: almacenamiento del agua; conservación de los acuíferos, purificación del agua mediante la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; protección contra tormentas y mitigación de inundaciones; estabilización de litorales y control de la erosión (CONAGUA, 2014).

Presa: Obra que sirve para captar, almacenar y controlar el agua de una cuenca natural y que consta de una cortina y un vertedor de demasías (INEGI, s/f).

Embalses. Son reservorios artificiales en los que se recogen las aguas de un río. Están sujetos a fluctuaciones en el nivel del agua (Cervantes, 2007).

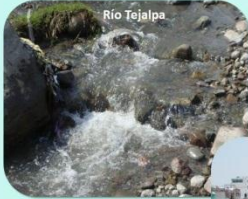


# Agua



## Río

Escorrentía superficial de agua, de caudal continuo y cauce relativamente definido.



Río Tejalpa



Río Verdigué



Río Temascaltepec

## Humedales

Zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, como pantanos, ciénagas y marismas.



Ciénega del Lerma



Ciénega del Lerma

## Lagos

Depresión de la superficie terrestre, de mayor o menor extensión, que da forma a un gran cuerpo de agua estancada, dulce o salada, que posee una corriente inapreciable.



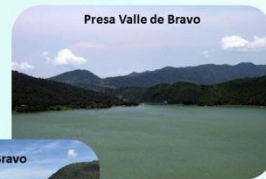
Laguna de Chignahuapan



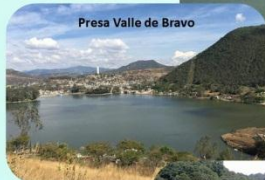
Laguna del sol, Nevado de Toluca

## Presas

Obra que sirve para captar, almacenar y controlar el agua de una cuenca natural y que consta de una cortina y un vertedor de demasías



Presa Valle de Bravo



Presa Valle de Bravo



Presa del Llano, Villa del Carbón

C  
u  
e  
r  
p  
o  
s  
d  
e  
a  
g  
u  
a

## Problemática del agua

El volumen y la distribución del agua dulce en la Tierra han cambiado notablemente como resultado de los esfuerzos humanos por controlarlos y manejarlos para satisfacer sus necesidades vitales y en beneficio de intereses económicos y políticos. Estas alteraciones se acentuaron conforme el hombre se hizo más hábil para producir sus alimentos y para organizar su vida urbana. Las principales acciones directas se basaron en el control de los flujos de los ríos, la construcción de grandes obras de canalización y vasos de almacenamiento, los acueductos para el transporte de agua a los centros urbanos, el drenaje de los humedales para abrir áreas al cultivo y permitir la expansión de las ciudades, la explotación de los acuíferos y la irrigación de tierras. La agricultura, la industria, la generación de energía y los usos domésticos marcaron los patrones de consumo de la humanidad, desde la Antigüedad hasta nuestros días. Estos patrones han terminado por alterar los equilibrios del ciclo hidrológico, cambiando sensiblemente las tasas de evaporación y la calidad de las aguas, por los usos intensivos y por los efectos de una amplísima gama de desechos tóxicos creados por la civilización industrial (Toledo, 2006).

El agua es el mayor factor limitante en la producción de alimentos porque las plantas requieren de enormes montos de agua para su crecimiento. Este hecho se acentúa porque la tecnología utilizada por la agricultura mecanizada de irrigación requiere de altos insumos energéticos para satisfacer las demandas de agua de los cultivos (Toledo, 2006).

### Agotamiento del recurso hídrico

Acuífero sobreexplotado: Aquél en el que la extracción del agua subterránea supera al volumen de recarga media anual, de tal forma que la persistencia de esta condición por largos periodos de tiempo ocasiona alguno o varios de los siguientes impactos ambientales: agotamiento o desaparición de manantiales, lagos, humedales; disminución o desaparición del flujo base en ríos; abatimiento indefinido del nivel del agua subterránea; formación de grietas; asentamientos diferenciales del terreno; intrusión marina en acuíferos costeros; migración de agua de mala calidad. Estos impactos pueden ocasionar pérdidas económicas a los usuarios y a la sociedad (CONAGUA, 2014).

Desabastecimiento de agua: Falta de agua de calidad aceptable; bajos niveles de suministro de agua, en un momento y en un lugar determinados, respecto a los niveles de suministro diseñados, como resultado de recursos hídricos insuficientes, ausencia de infraestructuras o un inadecuado mantenimiento de las mismas; o bajos niveles de recursos hídricos como consecuencia de diferencias estacionales o anuales en el clima o por muchos otros factores hidrológicos o hidrogeológicos. (FAO, 2013).

Escasez de agua: Desequilibrio entre el suministro y la demanda de agua dulce en un área determinada (país, región, área de captación, cuenca fluvial, etc.) como resultado de una demanda demasiado elevada para el suministro disponible, bajo las condiciones existentes de disposiciones institucionales (incluyendo el precio) y de infraestructuras. Sus síntomas son: demanda insatisfecha, tensiones entre usuarios, competencia por el agua,

sobreexplotación de agua subterránea, y flujos insuficientes al entorno natural. La escasez de agua artificial o construida se refiere a la situación resultante del desarrollo exagerado de infraestructuras hidráulicas para el nivel de suministro disponible, lo que conduce a una creciente falta de agua (FAO, 2013).

### Contaminación del agua

La calidad del agua radica principalmente en los materiales y sustancias que lleva disueltos o en suspensión y los organismos que ahí se encuentran. Cuando el agua contiene materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales o domésticos que alteran sus características naturales se dice que está contaminada (SEMARNAT, 2007).

**Contaminación biológica:** Por lo general se produce por microorganismos como bacterias, virus y protozoarios.

**Contaminación química:** se produce por metales pesados, detergentes, fertilizantes y plaguicidas.

**Contaminación física:** Es producto de desechos sólidos que se vierten en las aguas envases, plástico y tierra (SEMARNAT, 2007).

En general, el problema de la contaminación del agua podríamos atacarlo de tres formas, (SEMARNAT, 2007):

- \* Disminuyendo la cantidad de agua residual y la concentración de contaminantes que contienen.
- \* Reduciendo los contaminantes que llevan las aguas antes de ser vertidas a los ríos, lagos y mares a través de un tratamiento que los retenga o elimine.
- \* Cuidando que los ríos, lagos y mares se mantengan en buenas condiciones para que puedan de manera natural procesar una buena parte de los desechos que son vertidos en ellos.

### Lluvia ácida

La lluvia ácida es un término que se ha usado para describir el proceso por el cual ciertos ácidos se forman en la atmósfera a partir de contaminantes y luego se precipitan a la tierra. Los científicos saben que el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), resultado de la quema de combustibles fósiles, causan la lluvia ácida. Estas sustancias, en presencia de agua, oxígeno y otros compuestos químicos forman ácidos – como el ácido sulfúrico y el nítrico- que se precipitan a tierra ya sea acompañados por agua –en el caso de lluvia, nieve o niebla ácidas- o en forma seca –es decir, como gases o partículas-. El pH –escala que mide que tan ácida o básica es una sustancia de la lluvia normal es de alrededor de 6, mientras que la lluvia ácida oscila entre 4.0 y 4.5 (SEMARNAT, 2007).



La lluvia ácida tiene distintos efectos en el medio ambiente. Produce daños directos e indirectos a los ecosistemas, e incluso, a la salud humana. Cuando no llueve también es posible que caigan partículas sólidas con moléculas de ácidos adheridas (deposición seca), lo cual puede obstruir y acidificar los diminutos poros de las hojas por los que las plantas toman el aire que necesitan para efectuar la fotosíntesis. Además, la lluvia ácida degrada los suelos, lo cual afecta las raíces y la nutrición de las plantas. Por otro lado, los edificios y monumentos también pueden ser deteriorados por la lluvia ácida, ya que funciona como un agente corrosivo (SEMARNAT, 2007).

#### Inundación

Aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (CENAPRED, 2013).

#### Sequías

Las sequías son un fenómeno atmosférico en el cual la precipitación disminuye severamente por debajo de su valor medio histórico, tradicionalmente la intensidad de la sequía se asocia con su duración. Lo anterior afecta directa e indirectamente las actividades económicas en una región de manera adversa. Las sequías en México representan un fenómeno recurrente en algunas zonas, como lo son el norte y el noroeste del País, sin embargo, debido al cambio climático, la región central también se ha visto afectada (CONAGUA, 2011).

Tanto la sequía como las precipitaciones pluviales intensas, aunadas a factores como la topografía, el uso del suelo y el estado de la cubierta vegetal, pueden ocasionar afectaciones a la sociedad y a las actividades económicas (CONAGUA, 2014).



# Agua



## Problemática del agua

### **Escasez de agua**



Desequilibrio entre el suministro y la demanda de agua dulce en un área determinada como resultado de una demanda demasiado elevada para el suministro disponible.

### **Desabastecimiento de agua**



Falta de agua de calidad aceptable; bajos niveles de suministro de agua, ausencia de infraestructuras o un inadecuado mantenimiento de las mismas.

### **Contaminación del agua**



mala calidad del agua por microorganismos, desechos sólidos, metales pesados, detergentes, fertilizantes y plaguicidas.

### **Lluvia ácida**



Precipitación de sustancias ácidas (óxidos de nitrógeno y azufre) disueltas en el agua de lluvia.

### **Inundaciones**



Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce.

### **Sequias**



Son un fenómeno atmosférico en el cual la precipitación disminuye severamente por debajo de su valor medio histórico

## Ciclo del agua

Existe un flujo continuo del agua conocido como ciclo del agua (o ciclo hidrológico). Aunque como todo buen ciclo, el hidrológico no tiene un principio y un fin, la evaporación del agua del mar y de las aguas superficiales de los ríos y lagos, y la transpiración de los seres vivos, son consideradas como el inicio del ciclo. A través de este proceso, se incorporan pequeñas partículas de agua en la atmósfera que, mediante el proceso de condensación forman las nubes (que son esencialmente vapor de agua) y luego son transportadas por acción del viento. Cuando se da una combinación de saturación de humedad en el aire con una disminución de temperatura, el agua contenida en las nubes se libera ya sea en forma de lluvia, granizo o nieve para depositarse nuevamente en la superficie terrestre. Mucha de la lluvia cae nuevamente en el mar, pero cuando ésta cae en tierra firme comienza su movimiento: si escurre por la superficie pasa a formar parte de los ríos, lagos y demás cuerpos de agua, si se infiltra (percola) en el suelo puede moverse por debajo de éste o depositarse en enormes depósitos subterráneos llamados acuíferos. El agua que circula por los ríos y arroyos, así como una buena parte de lo que se infiltró en el suelo, termina su camino en el mar. Con la acción del calor, el agua líquida vuelve a evaporarse, y el ciclo sigue así continuamente (SEMARNAT, 2007).

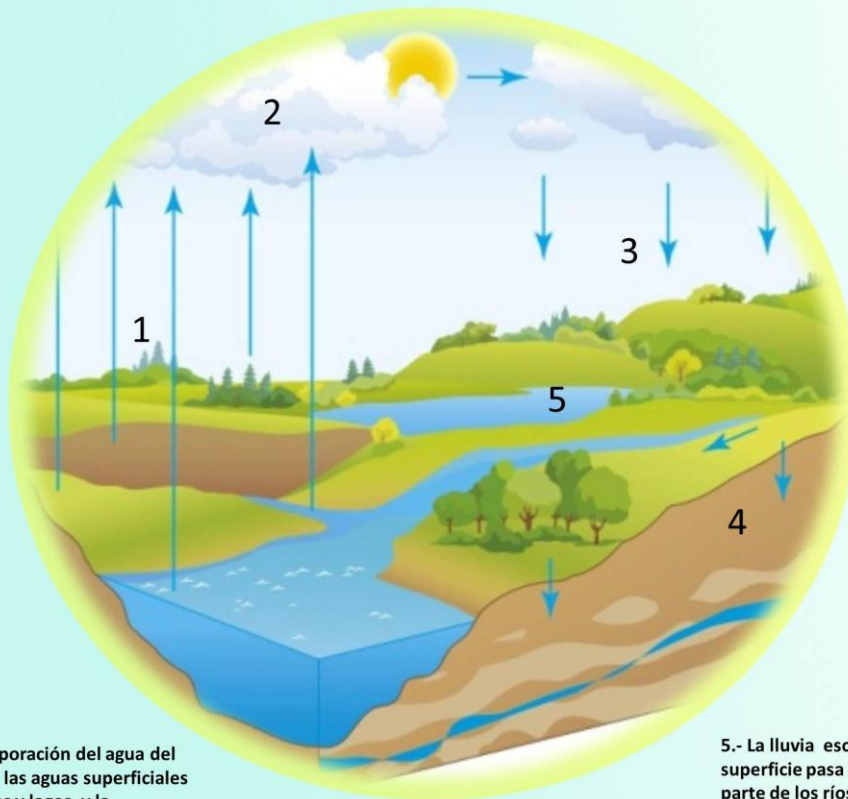


# Agua



## Ciclo hidrológico

*El agua es la única sustancia presente en la naturaleza que puede encontrarse tanto en forma sólida como líquida o gaseosa.*



1. La evaporación del agua del mar y de las aguas superficiales de los ríos y lagos, y la transpiración de los seres vivos

2.- mediante el proceso de condensación forman las nubes (que son esencialmente vapor de agua) y luego son transportadas por acción del viento.

3. Cuando se da una combinación de saturación de humedad en el aire con una disminución de temperatura, el agua contenida en las nubes se libera ya sea en forma de lluvia, granizo o nieve para depositarse nuevamente en la superficie terrestre

5.- La lluvia escurre por la superficie pasa a formar parte de los ríos, lagos y demás cuerpos de agua.

5. Se infiltra en el suelo puede moverse por debajo de éste o depositarse en enormes depósitos subterráneos llamados acuíferos.

### 3.4.2 Aire

¿Qué es el aire?

El aire es el fluido que forma la atmósfera de la Tierra. Éste es una mezcla gaseosa, que se compone principalmente de 21 partes de oxígeno y 78 partes de nitrógeno. El resto lo componen vapor de agua, gases nobles y bióxido de carbono (INE, 2010).

El equilibrio de esta concentración permite que los seres humanos puedan respirar sin tener afectaciones a la salud. Sin embargo, el aire que respiramos puede ser alterado debido a la presencia de otros compuestos (INE, 2010).

Atmósfera

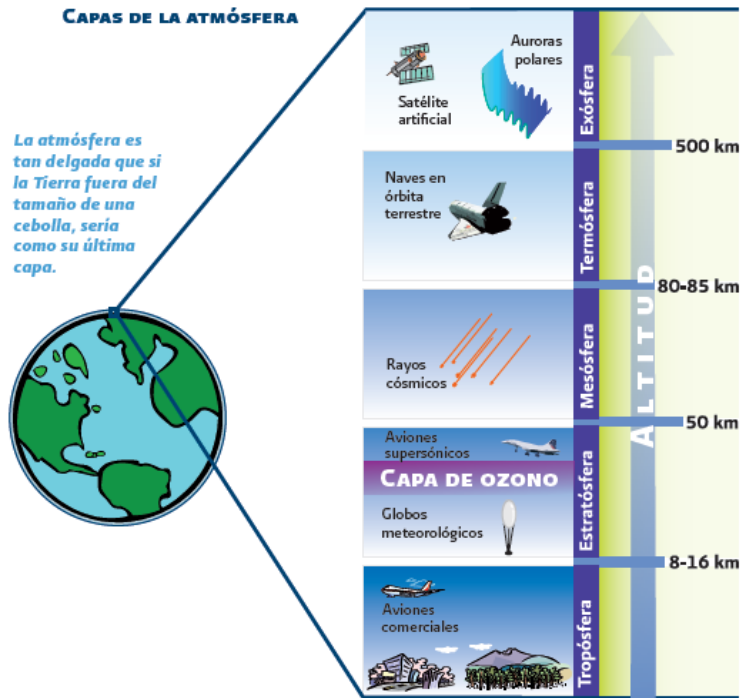
Atmósfera Terrestre. Es la capa gaseosa que envuelve a la tierra, está formado de aire puro en combinación con otros gases como el vapor de agua, ozono, anhídrido carbonizo, así como de partículas sólidas. Está dividida según su temperatura en 8 estratos como se observa en la siguiente tabla (SMN, 2010)

**Tabla 11. Características de las capas de la atmósfera**

Estrato	Características
Tropósfera	Empieza en la superficie y alcanza una altitud de 8 Km en los polos y 18 Km en el Ecuador. En la troposfera ocurren la mayoría de los fenómenos meteorológicos. La temperatura decrece con la altura a razón de 6.5 C/Km.
Tropopausa	Límite superior de la troposfera, esta seccionada por dos corrientes de chorro. La temperatura se mantiene constante alrededor de -57.0 C.
Estratósfera	Se extiende desde la tropopausa hasta una altitud de 50 a 55 Km. En la E. alta se encuentran temperaturas semejantes a las de la superficie terrestre. En esta capa se forman las nubes nacaradas.
Estratopausa	Es el límite superior de la estratosfera. La temperatura se mantiene casi constante.
Mesósfera	Se extiende desde la estratopausa hasta una altura aproximada de 80 Km. En la M. superior se alcanzan las temperaturas más bajas de la atmósfera, aproximadamente de -100 C.
Mesopausa	Es el límite superior de la mesosfera, hasta esta altura la composición de la atmósfera permanece homogénea (Homosfera). En este estrato se forman las nubes noctilucentes que se observan en las altas latitudes.
Termósfera	Se encuentra sobre la mesopausa y su límite superior varía entre el día y la noche, alcanzando hasta 500 Km de día. Hasta aquí se extiende la ionosfera.
Exósfera	Esta después de la termosfera y alcanza hasta unos 600 Km.

Fuente: SMN, 2010

Figura 80. Capas de la atmósfera



Fuente: SEMARNAT, 2009



# Aire



## ¿Qué es el aire?



Es el fluido que forma la atmósfera de la Tierra. Éste es una mezcla gaseosa, que se compone principalmente de 21 partes de oxígeno y 78 partes de nitrógeno. El resto lo componen vapor de agua, gases nobles y bióxido de carbono.

## La atmósfera

Es la capa gaseosa que envuelve a la tierra, está formado de aire puro en combinación con otros gases como el vapor de agua, ozono, anhídrido carbonizo, así como de partículas sólidas. Está dividida en estratos según su temperatura.

### CAPAS DE LA ATMÓSFERA

*La atmósfera es tan delgada que si la Tierra fuera del tamaño de una cebolla, sería como su última capa.*



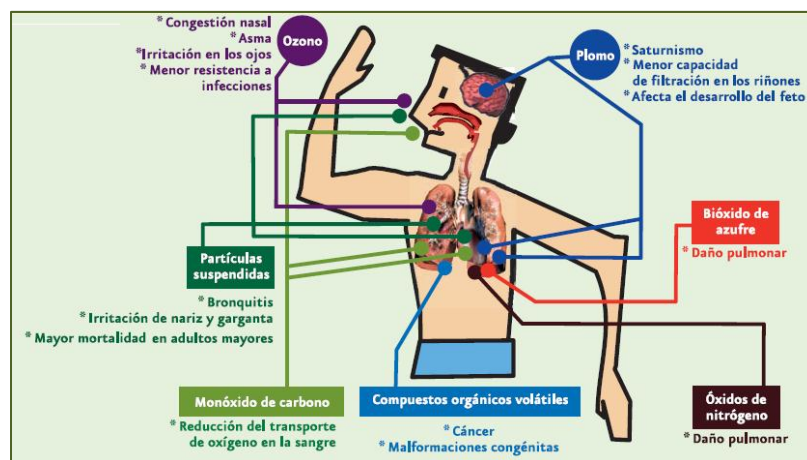
## Contaminación atmosférica

La contaminación del aire es un problema en las grandes ciudades y en las zonas con actividades industriales, ya que es en estos lugares donde se liberan grandes cantidades de contaminantes a la atmósfera. Precisamente son estos contaminantes los que nos causan molestias en los ojos, piel y vías respiratorias y forman esas “brumas” impiden ver los cerros y volcanes que rodean (SEMARNAT, 2007).

La contaminación de la atmósfera no sólo tiene su origen en la industria o nuestros hogares o carros. Los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la Tierra –como el caso de las erupciones volcánicas, que produce emisiones de gases, vapores, polvos y aerosoles-, también contribuyen a la contaminación del aire. Afortunadamente la naturaleza tiene la capacidad de depurar en cierta medida la presencia de contaminantes. La lluvia, el viento y la vegetación pueden remover los contaminantes, transformarlos o inmovilizarlos, haciendo que no sean nocivos a los organismos; sin embargo, es natural que esta capacidad de limpieza tenga límites, por lo que los problemas reales de contaminación surgen cuando las emisiones contaminantes son excesivas y sobrepasan dicha capacidad (SEMARNAT, 2007).

Los principales contaminantes relacionados con la calidad del aire son el bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), las partículas suspendidas, compuestos orgánicos volátiles (COV) y el ozono (O<sub>3</sub>). Es probable que hayas escuchado que hace algunos años el plomo (Pb) también representó un grave problema en nuestras ciudades, pero debido a que dicho elemento químico se eliminó de las gasolinas, su concentración actual en la atmósfera se encuentra controlada y por debajo de valores que dañen la salud de la población. Los contaminantes tienen diversos efectos sobre nuestra salud y pueden afectar en mayor medida a las personas más vulnerables, es decir, a niños, adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias (ver figura 26) También los monumentos históricos, los edificios y los ecosistemas naturales pueden sufrir daños (SEMARNAT, 2007).

**Figura 81. Efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud humana**



Fuente: SEMARNAT, 2007.



Las fuentes antropogénicas, los vehículos automotores son los que produjeron la mayor cantidad de contaminantes, siendo el monóxido de carbono (CO) el gas que más se emitió. A los vehículos les siguen las emisiones de la combustión doméstica, agrícola y para el transporte –que se refiere básicamente al consumo de gas LP- y las emisiones de plantas generadoras de la electricidad que empleamos -que generan principalmente óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>)- (SEMARNAT, 2007).

#### Tipos de contaminación

La contaminación del aire incluye elementos de origen natural y emisiones resultantes de actividades humanas. Los contaminantes atmosféricos pueden ser compuestos gaseosos, aerosoles o material particulado. Entre los contaminantes gaseosos se encuentran el ozono, los óxidos de azufre y de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y compuestos volátiles orgánicos e inorgánicos. El material particulado se caracteriza, a su vez, por partículas suspendidas totales, partículas suspendidas menores a diez micras y partículas suspendidas con diámetro menor a 2.5 micras. Entre las diferentes fuentes de emisiones a la atmósfera podemos distinguir dos grandes tipos: las fuentes fijas y las móviles, las cuales se describen a continuación (Cárdenas, 2003).

#### Fuentes fijas

Existen tres tipos de fuentes fijas generadoras de emisiones:

Fuentes puntuales. Derivadas de la generación de energía eléctrica y de actividades industriales como son: la química, textil, alimentaria, maderera, metalúrgica, metálica, manufacturera y procesadora de productos vegetales y animales, entre otras. Las emisiones derivadas de la combustión utilizada para la generación de energía o vapor, dependen de la calidad de los combustibles y de la eficiencia de los quemadores, mantenimiento del equipo y de la presencia de equipo de control al final del proceso (filtros, precipitadores y lavadores, entre otros). Los principales contaminantes asociados a la combustión son partículas (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CO e hidrocarburos) (Cárdenas, 2003).

Fuentes de área. Incluyen la generación de aquellas emisiones inherentes a actividades y procesos, tales como el consumo de solventes, limpieza de superficies y equipos, recubrimiento de superficies arquitectónicas, industriales, lavado en seco, artes gráficas, panaderías, distribución y almacenamiento de gas LP, principalmente. Esta fuente también incluye las emisiones de actividades como son: el tratamiento de aguas residuales, plantas de composteo, rellenos sanitarios, entre otros. En este tipo de emisión se encuentra un gran número de contaminantes, de muy variado nivel de impacto en la salud (Cárdenas, 2003).

Fuentes naturales. Se refiere a la generación de emisiones producidas por volcanes, océanos, plantas, suspensión de suelos, emisiones por digestión anaerobia y aerobia de sistemas naturales. En particular a todo aquello emitido por la vegetación y la actividad microbiana en suelos y océanos, que se les denomina emisiones biogénicas, cuyo papel

es importante en la química de la troposfera al participar directamente en la formación de ozono (Cárdenas, 2003).

#### Fuentes móviles

Ejemplos de fuentes móviles son los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijas con motores de combustión y similares, que por su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Si bien la definición de fuente móvil incluye prácticamente a todos los vehículos automotores, la NOM para fuentes fijas se refiere básicamente a las emisiones de automóviles y camiones. Los motores de los vehículos son los responsables de las emisiones de CO, de compuestos orgánicos volátiles, SO<sub>2</sub>, y NO<sub>x</sub>, producidos durante la combustión (Cárdenas, 2003).

#### Contaminantes del aire

Los contaminantes pueden ser emitidos de manera natural, mediante los procesos de erosión del suelo, descomposición de materia orgánica, incendios forestales, y procesos volcánicos, entre otros (INECC, 2010).

Los contaminantes emitidos por causa de las actividades del hombre son conocidos como contaminantes antropogénicos, y en su mayoría son resultado de la quema de combustibles fósiles. En este grupo de contaminantes están los que son producidos por: fuentes fijas (establecimientos industriales estacionarios), fuentes de área (conjunto de pequeños establecimientos industriales o comerciales), y fuentes móviles, vehículos automotores, que también incluyen aquellos que no circulan por carretera (INECC, 2010).

Los contaminantes que son emitidos de manera directa, ya sea de una fuente natural o antropogénica, son llamados contaminantes primarios (por ejemplo, el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno). También existen los llamados contaminantes secundarios, los cuales son resultado de las reacciones químicas entre contaminantes primarios y otros componentes del aire (por ejemplo el ozono, que se forma de la reacción entre el dióxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles). (INECC, 2010).

Algunos de los contaminantes del aire, por sus efectos en la salud de la población, han sido normados y se han establecido límites máximos de concentración en el aire ambiente. Estos contaminantes son conocidos como criterio. Los contaminantes criterio incluyen : el ozono (O<sub>3</sub>), el monóxido de carbono (CO), el bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el plomo (Pb), las partículas suspendidas totales (PST), y las partículas suspendidas menores a 10 y a 2.5 micrómetros (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>). (INECC, 2010).

**Tabla 12. Efectos a la salud por exposición a contaminantes criterio**

<b>Contaminante</b>	<b>Afecto a la salud</b>
Ozono	Irritación ocular y en las vías respiratorias
Monóxido de carbono	Formación de carboxihemoglobina ocasionando apnea
Plomo	Acumulación crónica en sistema hematopoyético y alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso central
Partículas suspendidas	Irritación en los tejidos respiratorios, fibrosis, asma
Bióxido de azufre	Irritante (garganta y bronquios), broncoconstricción, alteraciones en la función pulmonar
Bióxido de nitrógeno	Disminución en la capacidad de difusión pulmonar

**Fuente: INE, 2010**

La exposición a contaminantes del aire puede causar efectos agudos (corto plazo) y crónicos (largo plazo) en la salud. Usualmente, los efectos agudos son inmediatos y reversibles cuando cesa la exposición al contaminante. Los efectos agudos más comunes son la irritación de los ojos, dolor de cabeza y náuseas (INECC, 2010).

Los impactos que sufren plantas y árboles, tanto en áreas naturales protegidas como en áreas urbanas y El deterioro de los materiales de construcción, debido particularmente al bióxido de azufre (INECC, 2010).



# Aire



## Contaminación atmosférica

### Contaminantes del aire

Los principales relacionados con la calidad del aire son el bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), las partículas suspendidas, compuestos orgánicos volátiles (COV) y el ozono (O<sub>3</sub>)

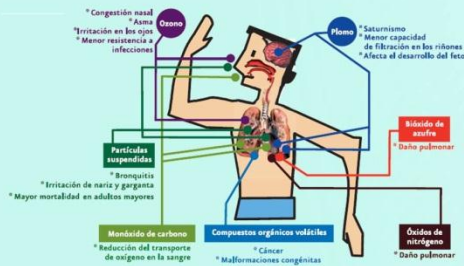


### Tipos de contaminación

La contaminación del aire incluye elementos de origen natural y emisiones resultantes de actividades humanas.



## Efectos a la salud



Contaminante	Afecto a la salud
Ozono	Irritación ocular y en las vías respiratorias
Monóxido de carbono	Formación de carboxihemoglobina ocasionando apnea
Plomo	Acumulación crónica en sistema hematopoyético y alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso central
Partículas suspendidas	Irritación en los tejidos respiratorios, fibrosis, asma
Bióxido de azufre	Irritante (garganta y bronquios), broncoconstricción, alteraciones en la función pulmonar
Bióxido de nitrógeno	Disminución en la capacidad de difusión pulmonar

## Cambio climático

Los científicos definen al cambio climático como todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas. El calentamiento global, por su parte, es la manifestación más evidente del cambio climático y se refiere al incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas globales. El clima cambia naturalmente, sin embargo existen evidencias de que el calentamiento del planeta registrado en los últimos 50 años puede ser atribuido a los efectos de las actividades humanas (SEMARNAT, 2009).

La vida actual en la Tierra depende, entre otros factores, de una delgada capa gaseosa: la atmósfera. Esta capa es una mezcla de gases en la que dominan el nitrógeno (78.1%) y el oxígeno (20.9%), así como pequeñas cantidades de argón (0.93%). El pequeñísimo porcentaje restante lo constituyen el vapor de agua, ozono, bióxido de carbono, hidrógeno, neón, helio y kriptón. Estos gases se encuentran dispersos, en distintas cantidades, en las cinco capas en las que los científicos han dividido la atmósfera para estudiarla. Entre sus funciones más importantes están: su control como filtro de la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre, su acción protectora al destruir los meteoritos que, de otra manera llegarían a la superficie de la Tierra y regular la temperatura, esto último por medio del llamado “efecto invernadero” (SEMARNAT, 2009).

Los llamados gases de efecto invernadero (GEI); que son principalmente el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), ozono (O<sub>3</sub>) y el vapor de agua. Estos gases dejan pasar la luz solar, la cual alcanza la superficie terrestre y marina y se transforma en calor, es decir, en radiación infrarroja. Una parte de esa radiación se queda en los mares y los continentes y otra es reemitida nuevamente hacia la atmósfera. Es entonces cuando los gases de efecto invernadero detienen parte de esa radiación infrarroja (SEMARNAT, 2009).

Los gases de efecto invernadero (GEI) no son un invento del hombre, se han generado desde hace miles de millones de años de fuentes naturales como el vulcanismo, la vegetación y los océanos. Sin embargo, los humanos también hemos contribuido a su generación. Desde el advenimiento de la industria y el uso de los combustibles fósiles, como el petróleo, gas natural o carbón hemos arrojado a la atmósfera grandes cantidades de GEI y, con ello, contribuido a incrementar la concentración de estos gases en la atmósfera (SEMARNAT, 2009 Cambio climático Ciencia, evidencia y acciones)

Los impactos previstos en México por el cambio climático se reflejarán en:

1. La temperatura de la superficie del mar en el Caribe, Golfo de México y Pacífico Mexicano podría aumentar entre 1 y 2°C, favoreciendo las probabilidades de que los ciclones tropicales alcancen categorías mayores en la escala Saffir-Simpson.
2. El ciclo hidrológico se volverá más intenso, es de esperar que aumente el número de tormentas severas, pero que también se puedan producir periodos de sequía más extremos y prolongados.

3. La frecuencia de incendios forestales podría incrementarse.
4. Se verán afectadas en su distribución mayormente los pastizales, matorrales xerófilos y los bosques de encino. Para 2050, se proyecta un incremento drástico en el porcentaje afectado, ya que entre 53 y 62% de las comunidades vegetales estarán expuestas a condiciones climáticas distintas a las actuales.
5. Los escenarios de clima para el 2020 implican reducciones moderadas en la aptitud para el cultivo de maíz de temporal e incrementos en la superficie no apta de hasta 4.2%.
6. La Canícula “vendrá” sin agua con mayor frecuencia y por lo mismo los efectos en cultivos de temporal serán negativos en la mayoría de los casos.
7. Un incremento de las enfermedades transmitidas por Vector (dengue y paludismo) está asociado con el aumento de temperaturas y con la precipitación como co-variable. El cambio climático favorecerá un clima más cálido, por lo que en episodios de fuertes precipitaciones, el riesgo de brotes de estas enfermedades aumentará (IPCC, 2007: CONAFOR, 2012).

**Tabla 13. Resumen de las emisiones de GEI 2005-2010 por tipo de gas en fuente y sumideros en Gg de CO2 eq**

Año	Emisiones de CO2	Absorción de CO2	CH4	N2O	HFC	PFC	SF6	Emisiones Totales
2005	482,141.1	-19,994.9	132,606.8	63,589.2	8,351.1	128.4	91.4	666,913.0
2006	495,126.3	-19,617.7	142,139.6	64,694.9	12,496.9	128.4	90.9	695,059.3
2007	513,067.2	-19,240.6	147,614.3	66,448.7	14,077.7	128.4	111.9	722,207.7
2008	526,121.8	-18,863.4	158,330.2	68,332.0	15,189.5	128.4	110.1	749,348.6
2009	506,846.6	-18,486.3	165,454.4	68,602.9	14,905.4	128.4	108.1	737,559.6
2010	511,559.8	-18,109.2	166,716.4	69,140.1	18,692.3	128.4	124.4	748,252.2

**Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010 (SEMARNAT, 2013)**

Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (Imeca)

En la escala utilizada por el Imeca, los valores están determinados en múltiplos de 50 Imeca. La norma ambiental NADF-009-AIRE-2006 (GDF, 2006), que establece los lineamientos que debe cumplir el Imeca. Dicha norma tiene aplicación en el Distrito Federal y se extiende a los municipios conurbados del estado de México que forman parte de la ZMVM. De acuerdo con esta norma, el Imeca tiene como objetivo informar a la población de manera clara, oportuna y continua sobre los niveles de contaminación atmosférica, los probables daños a la salud y las medidas de protección que puede tomar.

Con esta nueva reglamentación, la difusión del Imeca se realiza por medio de colores y calificativos sobre la calidad del aire, de acuerdo con el grado de riesgo que represente para la salud humana (SEMARNAT, 2013).

**Tabla 14. Escala del índice metropolitano de la calidad del aire**

Imeca	Condición	Efectos a la salud
<b>0 - 50</b>	Buena	Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre.
<b>51 - 100</b>	Regular	Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades.
<b>101 - 150</b>	Mala	Causante de efectos adversos a la salud de la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma.
<b>151 - 200</b>	Muy mala	Causante de mayores efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma.
<b>&gt; 200</b>	Extremadamente mala	Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma.

Fuente: SEMARNAT, 2013.



# Aire



## Cambio climático

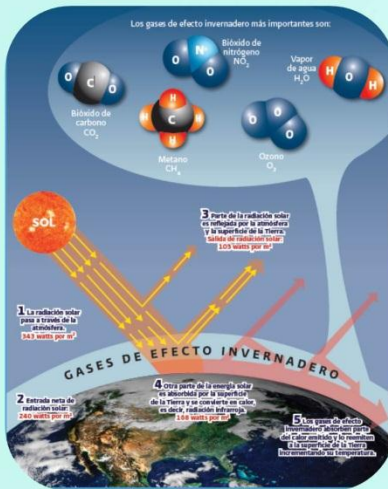
Todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas.

### Gases de efecto invernadero (GEI)

El vapor de agua, ozono, bióxido de carbono, hidrógeno, neón, helio y kriptón, se encuentran dispersos, en distintas cantidades, en las capas de la atmósfera. Entre sus funciones más importantes están: su control como filtro de la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre, su acción protectora al destruir los meteoritos que, de otra manera llegarían a la superficie de la Tierra y regular la temperatura, esto último por medio del llamado "efecto invernadero"



### Efecto invernadero



Fuente: SEMARNAT, 2009.

Los gases de efecto invernadero dejan pasar la luz solar, la cual alcanza la superficie terrestre y marina y se transforma en calor, es decir, en radiación infrarroja. Una parte de esa radiación se queda en los mares y los continentes y otra es reemitida nuevamente hacia la atmósfera. Es entonces cuando los gases de efecto invernadero detienen parte de esa radiación infrarroja.





### 3.4.3 Suelo

¿Qué es el suelo?

El suelo puede definirse como aquel material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende de la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad; mientras que un suelo contaminado puede definirse como aquél donde se encuentran presentes uno o más materiales peligrosos y/o residuos de toda índole y que pueden constituir un riesgo para el ambiente y la salud (SEMARNAT, 2001).

El suelo es un recurso natural prácticamente no renovable que desempeña varias funciones y usos: (Saval, S. 1999: SEMARNAT., 2001)

- ☛ Actúa como regulador del ciclo del agua y los ciclos biogeoquímicos.
- ☛ Es el medio filtrante del agua que recarga los acuíferos y, por lo tanto, su capa de protección.
- ☛ Alberga una gran diversidad de organismos lo que implica que el suelo con tiene importantes reservas genéticas.
- ☛ Es el espacio para actividades agrícolas, ganaderas, forestales y recreativas.
- ☛ Es la base para la construcción de obras civiles.
- ☛ Alberga parte de la riqueza cultural y es un documento de la historia del paisaje.

El suelo es una estructura compleja creada por la influencia del sustrato rocoso, la topografía, el clima, el tiempo y las actividades humanas, cuyas funciones y servicios ambientales son, junto con las del agua y el aire, esenciales para la vida (Toledo, 2006).

Tales funciones están vinculadas a servicios ambientales vitales relacionados con la producción y el soporte de la biomasa de la Tierra, como la producción de alimentos, forrajes, recursos energéticos renovables y materias primas; un filtro, zona de amortiguamiento y gran almacén del agua de lluvia, que humedece las capas superiores de la corteza terrestre y la filtra a los acuíferos subterráneos, limpiándola de contaminantes y sustancias tóxicas; una cámara de incubación, descomposición y reciclamiento de nutrientes para los propios organismos que habitan en él y para todas las plantas que constituyen la cubierta vegetal de la Tierra; un hábitat biológico y un banco riquísimo de reservas genéticas, que provee espacio, materiales y biomasa para una multitud de organismos que integran un alto porcentaje de la diversidad biótica del sistema terrestre; y un factor decisivo en la dinámica de los intercambios de gases, solutos y elementos bióticos entre las fase acuosa, sólida y gaseosa de la Tierra (Eijsackers 1998: 72). (Toledo, 2006).

La vegetación y la hojarasca que cubren el suelo, lo protegen de los impactos directos de las gotas de lluvia y lo proveen de la materia orgánica que enriquece sus contenidos. La fauna del suelo, probablemente más abundante y diversa que aquella que puebla los distintos hábitats de la superficie, ponen a disposición de las plantas nutrientes y minerales (Toledo, 2006).

El suelo se compone por varios horizontes (capas), los cuales se identifican por las letras mayúsculas H, O, A, E, B, C y R. El horizonte H está dominado por material orgánico formado a partir de acumulaciones de material orgánico no descompuesto o parcialmente descompuesto en la superficie del suelo que puede estar bajo agua. El horizonte O es integrado por material orgánico que consiste de desechos intactos y parcialmente descompuestos, como hojas, ramas, musgos y líquenes, que se han acumulado sobre la superficie; Horizonte A constituido de minerales que se formaron en la superficie del suelo o por debajo de un horizonte O y sostiene las raíces de las plantas. En la capa E el rasgo principal es la pérdida de arcilla silicatada, hierro, aluminio, o la combinación de estos. El horizonte B, es una capa en las que las películas de arcilla recubren fragmentos rocosos o se encuentran sobre sedimentos estratificados finos no consolidados, cuando las películas fueron formadas insitu o por iluviación; dentro del horizonte C son estratos minerales; sin embargo, se incluyen algunos estratos silicios y calcáreos como conchas marinas, residuos corales. Y el horizonte R consiste del lecho de roca dura que subyacen al suelo, por ejemplo granito, basalto, cuarcita y caliza endurecida (FAO, 2009).

Entre los servicios ambientales del suelo están (SEMARNAT, 2012):

- Servicios de soporte: se relacionan en gran parte con la propia heterogeneidad de suelo, ya que provee una gran variedad de microambientes para las bacterias, protozoarios, artrópodos y nemátodos que están involucrados en el reciclaje de la materia orgánica y en la continuidad de los principales ciclos biogeoquímicos. Además, el suelo es el sustrato donde las bacterias fijan el nitrógeno atmosférico que después es utilizado por las plantas, y también es uno de los principales reservorios de carbono en los ecosistemas terrestres.
- Servicios de regulación: el suelo tiene la capacidad de filtrar, desactivar o retener compuestos potencialmente tóxicos que pudieran llegar a las aguas subterráneas o afectar las redes tróficas de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Además de que la actividad microbiana y las interacciones químicas entre las partículas de arcilla y materia orgánica, pueden ayudar a degradar o desactivar estos compuestos. Asimismo, interviene en la regulación climática por medio de su papel en el ciclo hidrológico, y por su capacidad de absorber y posteriormente emitir calor.
- Servicios de provisión: se obtienen del suelo de manera indirecta, y tienen que ver con la producción de biomasa vegetal (alimentos) para el consumo humano y animal o para la producción de combustibles y textiles. El suelo aloja también organismos que son fuente de genes utilizados en el desarrollo biotecnológico, en el control de los patógenos o para promover el crecimiento vegetal. Además, en el suelo se encuentran materiales de construcción como arenas, gravas y arcillas, así como piedras y metales preciosos.

#### Tipos de suelo

En el Estado de México se localizan 13 grupos de suelos: feozem, andosol, regosol, vertisol, cambisol, luvisol, leptosol, planosol, acrisol, solonchack, fluvisol, gleysol e histosol. A continuación se describe cada uno de ellos se ubican en forma descendente de acuerdo a su ocupación en el territorio estatal (GEM, 1999):

**Feozem:** Son suelos ricos en materia orgánica y nutrientes, con una amplia distribución ya que se les localiza desde zonas semiáridas, hasta templadas o tropicales. Cuando estos suelos son especialmente profundos, se utilizan con éxito en el desarrollo de actividades agrícolas de riego y de temporal, mientras que, localizados en laderas o pendientes, los feozem se emplean en actividades pecuarias con resultados aceptables. Este tipo de suelo predomina en la entidad, localizándose principalmente en las partes nororiente y centro; abarcan una importante área de los municipios de Axapusco, Nopaltepec, San Felipe del Progreso, Chalco, Ixtapaluca, Chicoloapan, Temascalapa, Zumpango, Hueyoxtla, Huehuetoca, Texcoco, Metepec, Toluca, Zinacantepec, Almoloya de Juárez, Calimaya, San Mateo Atenco y Ocoyoacac. Y en menor proporción en los municipios de Villa Victoria, Ocuilan, Malinalco, Villa Guerrero, Tenancingo y Tepotzotlán.

**Andosol:** Son suelos que se han formado a partir de cenizas volcánicas. En condiciones normales se encuentran asociados con el bosque templado. Su textura es muy suelta y por lo mismo poseen una alta susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica. Su uso en la agricultura y ganadería (pastizales) es poco redituable. Se localiza en la porción centro y suroriente del estado; principalmente en los municipios de Xalatlaco, Amanalco, Donato Guerra, Villa de Allende, Ocuilan, San Felipe del Progreso, Tlalmanalco, Ecatzingo, Tenango del Valle, Isidro Fabela, Jilotzingo, Toluca y Zinacantepec.

**Regosol:** Son suelos someros y claros similares a la roca que les dio origen. Se presentan en diferentes climas y asociados a vegetación muy diversa. Poseen una alta susceptibilidad a la erosión. Sus características de profundidad y pedregosidad los hacen poco atractivos para el desarrollo de la agricultura. Este tipo de suelo se localiza en la porción sur y suroriente de la entidad; concéntrase en los municipios de Tlatlaya, Texcaltitlán, Tejupilco, Sultepec, Atlautla, Juchitepec y Tlalmanalco.

**Vertisol:** Son suelos arcillosos, frecuentemente de color negro, gris o rojizo; pegajosos cuando el grado de humedad es alto, duros y agrietados bajo condiciones de sequía. Se erosionan difícilmente y en ocasiones presentan sales. Son suelos fértiles agrícolaemente, aunque en ocasiones pueden presentar problemas de dureza. En la entidad se les localiza hacia el nororiente y centro, principalmente en los municipios de Soyaniquilpan de Juárez, Almoloya de Juárez, Temoaya, Nicolás Romero, Atizapán de Zaragoza y Tepotzotlán.

**Cambisol:** Es un suelo joven, poco desarrollado, de distribución amplia, se localiza en todos los climas, con excepción de los secos; la vegetación asociada es muy variada. La principal característica de este tipo de suelos es que no presenta diferencias significativas entre el suelo y la roca que le dio origen; son moderadamente susceptibles a la erosión. El cambisol se encuentra en las porciones sur y oriente de la entidad, en los municipios de Texcaltitlán, San Simón de Guerrero, Almoloya de Alquisiras, Temascaltepec, Sultepec, Texcoco, Otumba, Xonacatlán, Oztolotepec y Santo Tomás.

**Luvisol:** Estos suelos contienen una gran cantidad de arcilla, por lo que presentan coloración rojiza, parda o gris. Son característicos de zonas templadas o tropicales

lluviosas, se encuentran asociados con bosques templados y tropicales. Su vocación natural es la forestal; sin embargo, se pueden utilizar con buenos resultados en la siembra de pastizales para la ganadería; su rendimiento en la agricultura es bajo. Se encuentran en pequeñas porciones de los municipios mexiquenses de Jiquipilco, Temoaya, Morelos, Lerma y Ocoyoacac.

Leptosol: Los suelos de este tipo están delimitados por una roca dura continua; se forman de material calcáreo y constituyen una capa continua cementada de unos 30 centímetros, en ocasiones contienen tierra fina en menos de un 20%, a una profundidad de unos 75 centímetros; son suelos poco aptos para el desarrollo de actividades agropecuarias. Se localizan principalmente en áreas montañosas y de lomeríos en los municipios de Hueyoxtla, Atlautla, Amecameca, Chalco, Otumba, Nazahualcóyotl y, en menor proporción, en Axapusco y Apaxco.

Planosol: Son suelos viejos que han sufrido lavados continuos de sus sales y minerales, lo que ha propiciado la formación de capas inferiores duras de color claro, conocidas como "tepetate". Se localizan principalmente en climas semiáridos o templados, asociados con pastizales, por ello muy erosionables. Sus rendimientos en la agricultura y ganadería son moderados. Dentro del estado se ubican en la porción norte; abarcan una importante superficie de los municipios de Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, El Oro, Atlacomulco, Timilpan y Acambay. En menor proporción, en Temascalcingo, Morelos, Jilotepec y Aculco.

Acrisol: Es un suelo viejo, ácido, acre, pobre en nutrientes, fácilmente erosionable y arcilloso en su parte inferior. Localizado en zonas montañosas principalmente de origen volcánico. Presenta color rojo o amarillo claro. Sustenta vegetación de bosque templado o tropical, por lo que es ampliamente usado para fines forestales. Estos suelos se localizan en la zona centro y sur del estado; ocupando una importante superficie de los municipios de Valle de Bravo e Ixtapan del Oro; en menor proporción, se encuentran también en Villa Victoria, Temascaltepec, Tejupilco y Malinalco.

Solonchack: Del ruso sol que significa 'sal', es un suelo cuya característica es contener un alto contenido en sales (cuando éstas son de sodio, se denomina Solonetz). Se presenta en diversos climas, es más frecuente en zonas inundables. La vegetación predominante es de tipo pastizal halófito, son poco rentables para actividades agrícolas y pecuarias. Este tipo de suelo forma una franja en el oriente de la entidad, en los municipios de Tecámac, Atenco, poniente de Chalco y Texcoco; así como al suroriente de Nextlalpan y Zumpango.

Fluvisol: Nombre que proviene de la raíz latina fluvius, que significa 'río'; comúnmente se le denomina suelo de río. Son suelos conformados por el acarreo fluvial de materiales, de ahí su localización en riberas; presentan capas alternas de arena, arcilla o grava. La vegetación asociada a estos suelos se caracteriza por su adaptabilidad a dichas condiciones. Se les encuentra hacia la zona oriente, en municipios como Amecameca, Chalco y Cocotitlán.

Gleysol: Suelo pantanoso, se desarrolla cuando se acumula o estanca el agua; lo que significa acumulación de materia orgánica en todas sus capas, y le proporciona una coloración azulosa, verdosa o grisácea con manchas de colores. Es típica la vegetación tulares o pastizales, así como la agricultura en condiciones de humedad. Los gleysoles presentan gran cantidad de sales, lo que posibilita su transformación en otro tipo de suelo. Dentro el estado, se localizan al poniente del ex lago de Chalco.

Histosol: Suelos de tejido orgánico. Típicos de las márgenes de los ríos y zonas inundables, por lo que en ocasiones presentan acumulación de sales y arcilla. Se denominan suelos de tejido porque están formados por residuos de plantas sin descomponer; tienen a veces un olor pútrido. La vegetación asociada es de tulares y pastizales halófitos. Los rendimientos de estos suelos en la agricultura son aceptables. En la entidad este tipo de suelo se encuentra en una superficie pequeña, al norte de los municipios de Joquicingo, Tianguistenco y Rayón.

**Tabla 15 Superficie por Grupo Principal de Suelo, Estado de México**

Grupo principal	Superficie (ha)	% respecto Edo.
Feozem	534 635	23.70
Andosol	459 489	20.42
Regosol	264 388	11.75
Vertisol	203 635	9.05
Cambisol	193 645	8.61
Luviasol	175 261	7.79
Leptosol	138 923	6.17
planosol	130 288	5.79
Acrisol	47 194	2.10
Solonchack	38 430	1.71
Fluvisol	16 870	0.75
Gleysol	10 529	0.47
Histosol	4 270	0.19
Cuerpos de agua	32 438	1.49
<b>Total</b>	<b>2 249 995</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Plan estatal de desarrollo urbano, 2008; IGCEM, 1993.

#### Uso del suelo

A la forma en la que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se le conoce como uso del suelo (SEMARNAT, 2012).

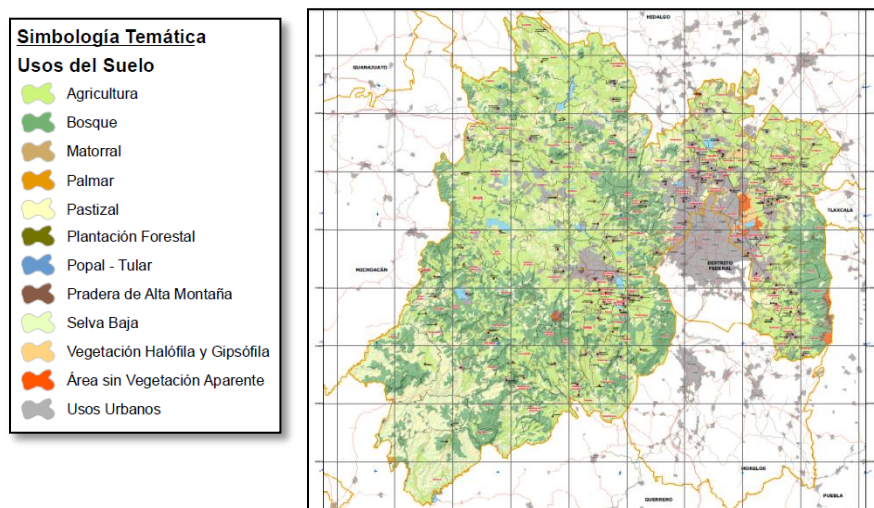
En el Estado de México los usos no urbanizables ocupan una superficie de 1'781,909 hectáreas que representan el 79.2% del territorio estatal. Entre estos, los usos agropecuario y forestal abarcan alrededor de tres cuartas partes de la entidad (GEM, 2008).

Por su parte, la superficie urbana actual comprende 165,738 hectáreas, equivalentes al 7.4% de la superficie estatal, mientras otras 93,332 hectáreas, que equivalen al 4.2% del

territorio del Estado, han sido clasificadas como urbanizables por los planes municipales de desarrollo urbano aprobados (GEM, 2008).

Los usos de suelo del estado de México de acuerdo con el plan estatal de desarrollo urbano (GEM, 2008) en el mapa temático de usos indica 12 usos del suelo: agricultura, bosque, matorral, palmar, pastizal, plantación forestal, popal – tular, pradera de alta montaña, selva baja, vegetación halófila y gipsófila, área sin vegetación aparente y usos Urbanos.

**Figura 82. Mapa de usos del suelo del Estado de México**



**Fuente: Plan estatal de desarrollo urbano; GEM, 2008.**

Los patrones de usos del suelo están determinados por apropiaciones humanas de la cuenca, las que definen sus paisajes culturales: usos urbanos, agrícolas, comunicaciones, ganadería, silvicultura y actividades extractivas (Toledo, 2006).

Un factor trascendental del cambio de uso del suelo es el crecimiento de la población, la cual ocasiona una demanda mayor de recursos, y que para satisfacerla se hace necesario que las superficies ocupadas por las comunidades naturales sean sustituidas por terrenos dedicados al cultivo, a la ganadería o a cualquier otra actividad productiva (SEMARNAT, 2012).



# Suelo

## ¿Qué es el suelo?

El suelo puede definirse como aquel material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende de la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad, se encuentra dividido en varias capas.

## Servicios Ambientales

Entre los **servicios ambientales** del suelo están:

- Servicios de soporte: provee una gran variedad de microambientes para los organismos que realizan la descomposición de la materia orgánica.
- Servicios de regulación: tiene la capacidad de filtrar, desactivar o retener compuestos tóxicos que pudieran llegar a las aguas subterráneas .
- Servicios de provisión: con ayuda del suelo se obtienen vegetales y otros alimentos para el consumo humano y animal o para la producción de combustibles y textiles.



## Tipos de suelo

En el Estado del México los tipos de suelo que existen son:

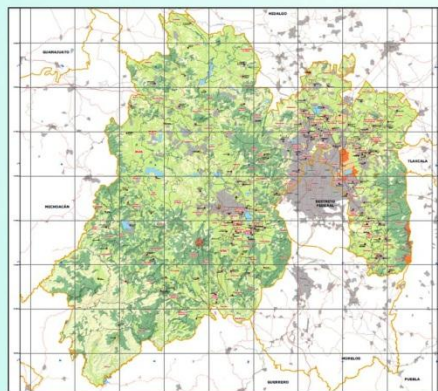


- Feozem
- Andosol
- Regosol
- Vertisol
- Cambisol
- Luviasol
- Leptosol
- planosol



## Uso del suelo

Es la forma en la que se emplea un terreno y su cubierta vegetal



Simbología Temática	
<b>Usos del Suelo</b>	
Agricultura	Plantación Forestal
Bosque	Popal - Tular
Matorral	Pradera de Alta Montaña
Palmar	Selva Baja
Pastizal	Vegetación Halófila y Gipsófila
	Área sin Vegetación Aparente
	Usos Urbanos



Parque  
Metropolitano

BICENTENARIO

## Problemática del suelo

### Contaminación del suelo

Actualmente la contaminación de suelos y cuerpos de agua es provocada por diversas actividades antropogénicas en México, algunas de éstas se enumeran a continuación (SEMARNAT, 2001).

**Minería:** Dos de los contaminantes más frecuentes en las zonas mineras del país son el arsénico y el plomo, a los cuales se suma el cadmio en algunas de ellas.

**Industria petroquímica (explotación del petróleo):** Severa contaminación por hidrocarburos y otro tipo de sustancias potencialmente tóxicas, que han penetrado al suelo y contaminado cuerpos de agua.

**Actividades agrícolas:** El empleo de agroquímicos en las actividades agropecuarias, frecuentemente mediante prácticas inadecuadas.

**Actividades industriales:** La producción de bienes de consumo ha generado importantes focos de contaminación, en primer término por la falta de conciencia ecológica, y en segundo por el manejo inadecuado de materiales y todo tipo de residuos.

**Uso de aguas residuales en irrigación de campos agrícolas:** El empleo de aguas residuales para riego de cultivos agrícolas por su alto contenido de materia orgánica, que actúa como fertilizante, y otras sustancias nocivas, implica el riesgo de que los suelos y los cultivos se contaminen con los residuos químicos provenientes de descargas industriales y municipales.

**Basureros a cielo abierto:** La disposición inadecuada de los residuos sólidos municipales, que pueden contener residuos peligrosos, representa una seria amenaza de contaminación a los suelos y cuerpos de agua.

### Degradación del suelo

La degradación del suelo es el resultado de la interacción de factores ambientales y humanos entre los que se encuentran el tipo de suelo, la topografía, el clima, la deforestación, el sobrepastoreo, la densidad poblacional, la manera en la que se usan los recursos naturales y el tipo y estado de la cobertura vegetal (SEMARNAT, 2012).

### Erosión

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo debido a la acción del agua de lluvia, la cual puede deformar el terreno y originar canalillos y cárcavas. Se divide en tres tipos: deformación de terreno, efectos fuera de sitio y pérdida de suelo superficial. Este último tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrimentos y la materia orgánica, reduce la profundidad de enraizamiento de las plantas y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua



(SEMARNAT, 2012). Las cárcavas son producidas principalmente por el efecto del agua, cuando se forman, disminuye la capacidad productiva del suelo (SEMARNAT, 2007).

En la erosión eólica, el agente erosivo es el viento, afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Sus causas también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a la destrucción de la estructura del suelo y a niveles bajos de humedad (SEMARNAT, 2012).

La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociada con la presencia de actividades agrícolas. Algunos tipos de degradación son (SEMARNAT, 2012):

La disminución de la fertilidad del suelo, entendida como el decremento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, se debe a un balance negativo entre las entradas de nutrimentos y materia orgánica (vía la fertilización, conservación de los residuos de las cosechas y los depósitos de sedimentos fértiles) y las salidas (representadas por los productos de las cosechas, las quemas o la lixiviación), todo ello con importantes repercusiones en la productividad del suelo (SEMARNAT, 2012).

La polución se debe a la concentración y efecto biológico adverso de algunas sustancias que pueden provenir de tiraderos a cielo abierto, derrames, residuos industriales, deposición de compuestos acidificantes y/o metales pesados (SEMARNAT, 2012).

La salinización y alcalinización, por su parte, están representadas por un incremento en el contenido de sales en el suelo superficial que provoca, entre otras cosas, la disminución del rendimiento de los cultivos. Sus posibles causas incluyen la intrusión de aguas marinas y el uso de sistemas de riego que utilizan agua con una alta concentración de sodio, lo que puede ocasionar la formación de una capa de salitre en la superficie de los suelos que tienen drenaje deficiente, alta evaporación, o se encuentran bajo riego excesivo (SEMARNAT, 2012).

La eutrofización es el exceso de nutrimentos en el suelo que perjudica el desarrollo de la vegetación y puede deberse a la aplicación excesiva de fertilizantes químicos (SEMARNAT, 2012).

La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más notable es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua. Tiene un alto impacto debido a que es prácticamente irreversible y conlleva a la pérdida de la función productiva de los terrenos (SEMARNAT, 2012).

Se produce cuando los suelos pierden la capacidad de absorber y almacenar agua, ya sea porque el suelo se compacta (por ejemplo, por el tránsito de vehículos o animales), se endurece (por la formación de costras) o es recubierto por algún material relativamente impermeable (por ejemplo, por efecto de la urbanización).

La degradación física del suelo se puede presentar en cinco tipos:

La compactación se refiere a la destrucción de la estructura del suelo, y frecuentemente se asocia al pisoteo del ganado o al paso habitual de maquinaria pesada (SEMARNAT, 2012).

Encostramiento (se endurece), los poros se rellenan con material fino, lo que impide la infiltración del agua de lluvia, con el consecuente incremento del volumen de las escorrentías superficiales y la erosión hídrica. Por lo general, este tipo de degradación es mayor en zonas con escasa cobertura vegetal y bajo contenido de materia orgánica, lo que incrementa el daño mecánico de las gotas de lluvia (SEMARNAT, 2012).

El anegamiento se debe a la presencia de una lámina superficial de agua sobre el suelo, frecuentemente asociada a la construcción de represas para riego (SEMARNAT, 2012).

Disminución de la disponibilidad de agua, que se origina por su extracción excesiva con fines agrícolas o de suministro a la población, o por la disminución de la cobertura vegetal y de la materia orgánica del suelo (SEMARNAT, 2012).

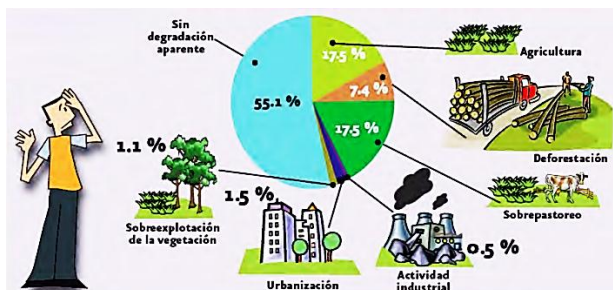
La pérdida de la función productiva implica que los suelos, al ser usados en actividades no biológicas (por ejemplo construcción de infraestructura, minería o canteras) pierden su función productiva (SEMARNAT, 2012) ya que frecuente es recubierto por algún material relativamente impermeable suelo (SEMARNAT, 2007).

#### Desertificación

La desertificación es la degradación de la tierra es decir, la reducción o pérdida de la productividad económica y de la complejidad de los ecosistemas terrestres, incluyendo a los suelos, la vegetación y otros componentes bióticos de los ecosistemas, así como los procesos ecológicos, biogeoquímicos e hidrológicos que tienen lugar en los mismos (SEMARNAT, 2012).

Cuando la degradación de la tierra se produce en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, se habla de desertificación. Bajo esta definición, la desertificación no es la transformación de diversos ecosistemas en desiertos, sino la pérdida, muchas veces irreparable, de las funciones productivas del suelo, la alteración de los ciclos biológicos y del ciclo hidrológico, así como la disminución del aporte y cantidad de servicios ambientales que generan los ecosistemas (SEMARNAT, 2012).

**Figura 83. Actividades que degradan los suelos en México**



Fuente: SEMARNAT, 2007.



# Suelo

## Problemática del suelo



### **Contaminación del suelo**

Es provocada por actividades antropogénicas: minería, industria petroquímica, actividades agrícolas, Industriales, uso de aguas residuales en irrigación de campos agrícolas y basureros a cielo abierto.



### **Degradación del suelo**

Degradación química es por procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo. Degradación física se refiere a la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.



### **Cambio de uso de suelo**

Para satisfacerla el crecimiento de la población es necesario que las superficies naturales sean sustituidas por terrenos dedicados al cultivo, a la ganadería o a cualquier otra actividad productiva.



### **pérdida de la productividad**

El decremento neto de nutrientes y materia orgánica disponibles en el suelo



### **Erosión**

La erosión hídrica es la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo debido a la acción del agua de lluvia. En la erosión eólica, el agente erosivo es el viento.



### **Desertificación**

La desertificación es la degradación de la tierra es decir, la reducción o pérdida de la productividad económica y de la complejidad de los ecosistemas terrestres.



### 3.4.4 Biodiversidad

¿Qué es la biodiversidad?

La biodiversidad se refiere a la gran variedad de organismos y ecosistemas que existen sobre la Tierra. Representa el capital natural de una región y es tan importante como los otros capitales (el económico y el humano) (SEMARNAT, 2011).

La biodiversidad no sólo se refleja en la variedad de especies, sino también en las diferencias que existen entre los individuos de una especie o en la gama de ecosistemas existentes (SEMARNAT, 2011).

El estudio de la biodiversidad es en tres niveles: La diversidad genética es resultado de la variación en el contenido de la información que cada organismo tiene en el ADN de sus células. Diversidad de especies es decir a la variedad de especies que viven en un lugar o región determinada. Y diversidad de ecosistemas: comprende tanto la variedad de hábitats de un área determinada (es decir, el espacio físico con características específicas de clima, suelos y topografía, entre otros aspectos) como las comunidades biológicas que los habitan (esto es, el conjunto de poblaciones de plantas, animales y microorganismos y sus interacciones entre sí y con su hábitat) (SEMARNAT, 2011).

Los ecosistemas son el conjunto de organismos de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que habitan un área y que interactúan entre sí y con su ambiente abiótico. los ecosistemas se dividen en terrestres y acuáticos (SEMARNAT, 2011).

Cada una de las especies dentro de los ecosistemas tiene una función en términos de su papel en las redes alimenticias; algunas son productoras de alimento (como el fitoplancton o las plantas), otras son conocidas como consumidores que pueden ser primarios si se alimentan directamente de productores como las plantas (ejemplos de ello son los herbívoros como conejos, vacas, orugas, etc.) o secundarios y terciarios, si se alimentan de individuos no productores (como los depredadores por excelencia: jaguares, águilas y tiburones). Existen también las especies descomponedoras (como los hongos y bacterias) que transforman, en el suelo, la materia orgánica de los tejidos muertos de plantas y animales en nutrimentos que ponen a disposición de otras especies (SEMARNAT, 2011).

México se ubica dentro de los primeros lugares de los países megadiversos en cuanto a la diversidad de reptiles (segundo lugar), mamíferos (tercero), anfibios (cuarto) y plantas (quinto). Si se considera el número total de especies de vertebrados y vegetales, México se ubica en cuarto lugar a nivel mundial (SEMARNAT, 2011).

Un rasgo importante de la riqueza biológica de México es que muchas de sus especies son endémicas. Esto quiere decir que su distribución está restringida a una determinada región o país y no se encuentran en algún otro lugar del planeta. México no sólo tiene especies endémicas, también existen géneros o familias endémicas. México es el cuarto

País con mayor número de especies endémicas de vertebrados y el tercero de plantas vasculares (SEMARNAT, 2011).

Aproximadamente 10% de las que existen en el planeta se encuentran en su territorio, lo que lo convierte en uno de los países llamados “megadiversos” (SEMARNAT, 2006).

Tener una visión nacional de las prioridades de conservación es esencial, más aun en un país megadiverso como México, tomando en cuenta que para lograr el éxito en la conservación y el uso sustentable, las acciones locales son fundamentales (CONABIO, 2011).

Los tipos de vegetación del Estado de México consisten en bosques de pino, de encino, de oyamel, bosques mesófilos de montaña, matorrales xerófitos, selva baja caducifolia, pastizales naturales, pastizales de alta montaña y vegetación acuática (GEM, 2007).

#### Bosque de pino

Los pinares, o bosque de pino, ubicados en altitudes desde 2 350 hasta 4 000 msnm, son comunidades principalmente compuestas por diferentes especies de pinos. Son comunidades características de las sierras sin llegar a ser el tipo de vegetación predominante. El bosque de pino suele estar asociado con el oyamel (*Abies religiosa*) para formar rodales en los que ni el *Pinus* ni el *Abies* resultan claramente dominantes, asimismo, tienden a estar asociados con especies de encino para formar bosques de pino-encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género *Pinus*. Las especies corresponden a los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en el estrato herbáceo contiene principalmente especies de las familias *Asteraceae* y *Gramineae* (GEM, 2007).

#### Bosque de encino

Los bosques de encino prosperan entre 1 500 y 3 000 msnm, en laderas abiertas y escarpadas, ocupando suelos que varían desde rocosos hasta profundos. Extendiendo sus dominios, los encinares penetran a lo largo de las cañadas hacia las zonas templadas, áridas y tropicales. El estrato más importante es el arbóreo con alturas entre los 15 y 25 metros, las especies dominantes pertenecen a *Quercus rugosa*, *Q. laeta* y *Q. mexicana*, acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus* (GEM, 2007).

#### Bosque de oyamel

El bosque de oyamel tiene una distribución más restringida, principalmente en lugares de clima frío. Los únicos bosques extensos de este tipo en el Estado forman un cinturón muy denso en las proximidades de la Marquesa, la Sierra de las Cruces y en Zempoala. Son bosques muy húmedos, ubicados en cañadas o laderas entre los 2 800 y 3 400 metros de altitud. La especie dominante es el oyamel, también llamado abeto (*Abies religiosa*), árbol que llega a alcanzar 30 metros de altura (GEM, 2007).

### Bosque mesófilo de montaña

Los bosques mesófilos de montaña están restringidos a cañadas y laderas abruptas, muy protegidas y húmedas. Su distribución en el Estado es sumamente limitada; se les encuentra entre los 1 900 y 2 500 metros de altitud, en las laderas del Popocatepetl, así como en los municipios de Sultepec, Temascaltepec y Valle de Bravo. Fisonómicamente es un bosque denso, con árboles de entre 15 y 20 m de altura; presenta un estrato arbóreo bajo, así como un estrato arbustivo bien definido. El estrato herbáceo resulta exuberante, con un gran número de diferentes especies. La cantidad de briofitas y pteridofitas es elevada, y hay gran abundancia de trepadoras, entre ellas *Rhus sp.* y epífitas de las familias *Orchidaceae*, *Piperaceae* y *Bromeliaceae*. Dentro del estrato arbóreo destacan especies de los géneros *Quercus*, *Clethra* y *Prunus*. Este tipo de comunidad está expuesto a una intensa presión y ha sido eliminado por la extracción de madera (GEM, 2007).

### Bosque mixto

El bosque mixto comprende las comunidades mezcladas de diversas especies de pino, encino y oyamel en proporción diversa, siendo difícil separar una especie de otra, debido a la heterogeneidad con que se presentan. Las asociaciones más frecuentes son: pino-encino, pino-oyamel, pino-oyamel-latifoliadas. El bosque de pino-encino se encuentra distribuido desde 2 800 hasta 2 950 msnm y se desarrolla en clima templado subhúmedo y semifrío subhúmedo. Las especies dominantes en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus* y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*. Conforman en áreas forestales de importancia económica, por lo que se encuentra en condiciones de disturbio (GEM, 2007).

### Matorral xerófilo

Los matorrales xerófilos son comunidades de clima templado seco y prosperan en las planicies, lomeríos y serranías, desde altitudes desde 2 400 hasta 3 100 msnm, en suelos poco desarrollados, pedregosos o tepetatosos. En este tipo de vegetación dominan arbustos no mayores a 5 metros de altura, de hojas muy reducidas, o incluso, reducidas a espinas, están adaptados para evitar la pérdida de agua debido a las altas temperaturas del ambiente. Es frecuente encontrar especies de la familia de las cactáceas como los nopales y cardones (*Opuntia spp.*), otras especies como la cenicilla (*Zaluzania augusta*), uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa biuncifera*), sangre de drago (*Jatropha dioica*), magueyes (*Agave spp.*) y los isotos (*Yucca filifera*). Dentro de las especies arbóreas son comunes las especies de pirul (*Schinus molle*) y de mezquite (*Prosopis glandulosa glandulosa*) (GEM, 2007).

### Selva baja caducifolia

La selva baja caducifolia se caracteriza porque las especies arbóreas pierden las hojas en la época seca del año. Se desarrolla en altitudes que van desde 1 300 hasta 1 900 msnm, pero de manera más frecuente no sobrepasan la cota 1 500. Se presenta a menudo sobre suelos someros y pedregosos en laderas de cerros. Algunas de las especies más

representativas consisten en copales (*Bursera fagaroides*, *Bursera jorullensis*, *Bursera trimer*), huizache (*Acacia farnesiana*), casahuate (*Ipomoea wolcottiana*), tepehuales (*Lysiloma acapulcensis*), amate amarillo (*Ficus petiolaris*), entre otras (GEM, 2007).

#### Pastizales naturales

Los pastizales naturales se localizan en la zona norte de la entidad y se refieren a las comunidades vegetales en las que predominan las gramíneas, por lo que incluye biocenosis diversas en lo relativo a su composición florística, sus condiciones ecológicas, su fisonomía y su dependencia de las actividades humanas. Mientras que la presencia de algunas plantas está claramente determinada por el clima, otras son favorecidas por las condiciones del suelo o por la actividad de pastoreo. Su altura varía entre 20 y 70 cm pero, debido al intenso pastoreo, casi siempre son mucho más bajos. Su color es amarillento pálido y sólo reverdecen en la época más húmeda. Su cobertura es rasante, con un sólo estrato herbáceo, formado por plantas rastreras. Los géneros *Bouteloua*, *Andropogon*, *Aristida*, *Cynodon*, *Eragrostis* y *Stipa* son los más representativos (GEM, 2007).

#### Pastizales de alta montaña

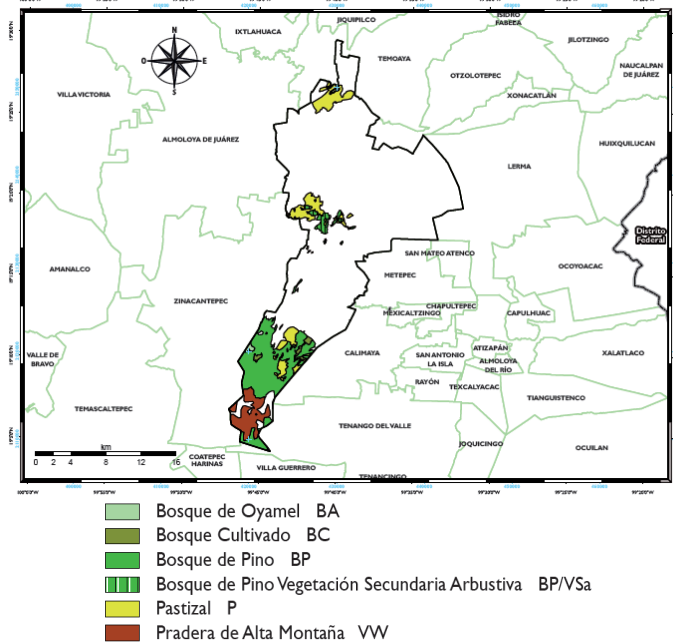
Los pastizales de alta montaña, llamados también zacatonal alpino o pradera de alta montaña, es una comunidad de plantas arrocetadas o amacolladas menores a un metro de alto; que crece en lugares fríos por encima del límite de la vegetación arbórea, en altitudes que superan 3 000 msnm, por lo que su distribución se circunscribe al Nevado de Toluca y la Sierra Nevada. Entre las especies más conspicuas están: *Agrostis tulecensis*, *Eryngium bomplandi*, *Arenaria lanuginosa*, *Calamagrostis tulecensis*, *Cirsium nivale*, *Festuca livida*, *Lupinus montanus*, *Trisetum virletii* y *Muhlenbergia montana*. El pastizal se aprovecha para la ganadería y se le quema durante la temporada seca del año (GEM, 2007).

#### Vegetación acuática

Dentro de la vegetación acuática destacan los humedales, ecosistemas muy importantes con comunidades compactas de plantas acuáticas de la familia *Typhaceae* (tifas), *Cyperácea* (escobilla) y *Juncácea* (tules), siendo características las especies *Typha latifolia* y *Scirpus lacustris*. Este tipo de vegetación compone a las Ciénegas de Lerma ubicadas en los municipios de Lerma, Tianguistenco, Almoloya del Río, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac. En las orillas de los humedales también es posible observar vegetación riparia como el sauce (*Salix lasyolepis*), el ahuejote (*Salix bomplandiana*) y el ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) (GEM, 2007).

La vegetación correspondiente al Municipio de Toluca es bosque de oyamel, bosque cultivado, bosque de pino, bosque de pino vegetación secundaria arbustiva, pastizal y pradera de alta montaña, su distribución se aprecia en el siguiente mapa.

**Figura 84. Mapa de la superficie forestal del municipio de Toluca**



**Fuente: Inventario forestal 2010, PROBOSQUE**

Las regiones terrestres prioritarias de México (RTP) corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo. El Estado de México es parte de con cinco regiones prioritarias: Ajusco-Chichinautzin, Nevado de Toluca, Sierra de Chincua, Sierra Nanchititla Y Sierras de Taxco-Huautla (CONABIO, 2008).





# Biodiversidad



## ¿Qué es la biodiversidad?

La biodiversidad se refiere a la gran variedad de organismos y ecosistemas que existen sobre la Tierra. Representa el capital natural de una región .

Se divide en tres niveles:

La diversidad genética es resultado de la variación en el contenido de la información que cada organismo tiene en el ADN de sus células. Diversidad de especies es decir a la variedad de especies que viven en un lugar o región determinada. Y diversidad de ecosistemas



## Regiones naturales del estado

Los tipos de vegetación del Estado de México consisten en bosques de pino, de encino, de oyamel, bosques mesófilos de montaña, matorrales xerófitos, selva baja caducifolia, pastizales naturales, pastizales de alta montaña y vegetación acuática.

<p style="text-align: center;"><b>Bosque</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosque de pino</li> <li>• Bosque de encino</li> <li>• Bosque de oyamel</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Matorral xerófilo</b></p> <p>Dominan arbustos no mayores a 5 metros de altura, de hojas muy reducidas o con espinas</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Selva baja caducifolia</b></p> <p>Se caracteriza porque las especies arbóreas pierden las hojas en la época seca del año ejemplo: copales y huizache.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Pastizales</b></p> <p>Pastizales naturales: su altura entre 20 y 70 cm. Pastizales de alta montaña: crece en lugares fríos ubicados en el Nevado de Toluca y la Sierra Nevada.</p>	

El Estado de México posee una alta diversidad biológica. Esto se debe a su peculiar ubicación geográfica, topografía, relieve accidentado, historia geológica, variedad de climas y ecosistemas, que le confieren una enorme heterogeneidad ambiental. Cabe recordar que el Eje Neovolcánico Transversal es el sistema montañoso que divide al país y, por ende al Estado de México, en dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, cada una de las cuales tiene una flora y fauna características, pero que convergen en esta franja. De manera general, la región Neártica comprende la porción centro y norte del territorio estatal, en tanto que la región Neotropical abarca la parte suroeste, particularmente la zona cálida de la región hidrológica del Río Balsas (GEM, 2007).

Las especies, géneros y familias, son niveles en los que se clasifica a los seres vivos. Cada uno de los niveles se encuentra dentro de otro. Por ejemplo, las especies *Panthera leo* (león), *Panthera tigris* (tigre), *Panthera onca* (jaguar) y *Panthera pardus* (leopardo) conforman el género *Panthera* y éste se agrupa con otros 13 géneros en la familia *Felidae*.

#### Especies endémicas

Las especies endémicas son las que su distribución está restringida a una determinada región o país y no se encuentran en algún otro lugar del planeta. Ejemplos de especies endémicas mexicanas son el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*) y el teporingo, zacatuche o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) que habita las praderas de alta montaña que bordean el Valle de México. México no sólo tiene especies endémicas, también existen géneros o familias endémicas (SEMARNAT, 2011).

En el Estado de México existen las siguientes especies endémicas (GEM, 2007):

Aves: *Anas platyrhynchos diazi* (pato mexicano), *Bubo virginianus mayensis* (tecolote), *Buteo jamaicensis hadropus* (aguililla cola roja), *Cinclus mexicanus* (mirlo), *Cyanolyca nana* (chara enana), *Dendrortyx macroura* (codorniz coluda neovolcánica).

Mamíferos: *Artibeus hirsutus* (murciélago frutero), *Cratogeomys tylosinus* (tuza), *Cryptotis mexicana* (musaraña), *Dipodomys phillipsii* (rata canguro), *Microtus quasiater* (metorito o ratón de alfalfar), *Romerolagus diazi* (teporingo) y *Sciurus oculatus tolucae* (ardilla arborícola).

Reptiles: *Barisia imbricata imbricata* (lagarto alicate del Popo), *Ctenosaura pectinata* (iguana), *Geophis bicolor* (culebra del Altiplano), *Kinosternon integrum* (tortuga casquito), *Micrurus laticollaris* (serpiente coralillo del Balsas) y *Phrynosoma orbiculare* (lagaraja cornuda de montaña).

Anfibios: *Ambystoma mexicanum* (ajolote), *Ambystoma lermaense* (ajolote de Lerma), *Ambystoma zempoalaense* (ajolote de Zempoala), *Ambystoma lacustris* (Ajolote de Zumpango), *Rana montezumae* (rana de Moctezuma) y *Rana tlaloci* (rana de Tláloc).

Peces: *Algansea barbata* (pupo de Lerma), *Girardinichthys viviparus* (Mexcalpique), *Notropis boucardi* (carpa del Balsas) y *Skiffia lermae* (tiro).

Plantas: *Dasyllirion acrotiche* (sotol brillante), *Encyclia adenocaula* (*encyclia* conejo), *Furcraea bendinghausii* (palma tehuizote), *Mammillaria backebergiana* (biznaga de Backeberg), *Mammillaria matudae* (biznaga de Matuda), *Mammillaria meyranii* (biznaga de Meyrán) y *Manfreda nanchititlensis* (amole de Nanchititla).

#### Especies migratorias

Las especies migratorias son aquellas que se desplazan a distinta latitud, longitud o altitud de manera periódica como parte de su ciclo biológico (GEM, 2007).

Las aves migratorias que llegan a invernar al Estado de México proceden de Canadá y del norte de Estados Unidos de América (EUA) incluyendo a Alaska. Los patos, y en menor escala, los gansos. un ejemplo de fauna invertebrada migratoria es la mariposa monarca (*Danaus plaxippus*) la cual proviene del sur de Canadá y norte de EUA. La ruta de llegada a la entidad es por los municipios de Temascalcingo, El Oro, San Felipe del Progreso, Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria y Valle de Bravo (GEM, 2007).

Poca conocida pero de gran importancia es la migración de murciélagos procedentes de EUA que ocurre durante el invierno. Por sus hábitos alimenticios (insectívoros) coadyuvan a mantener a las poblaciones de insectos en bajos niveles, que de no existir este tipo de fauna podrían llegar a convertirse en plaga (GEM, 2007).

México, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, incluye 2 606 especies en alguna categoría de riesgo. La mayor parte son plantas vasculares, con casi un millar, siguiéndole en orden de importancia los reptiles, las aves y los mamíferos. La desaparición de una especie en su ecosistema generalmente provoca efectos en cascada sobre otras especies (SEMARNAT, 2011).

Las actividades humanas ejercen influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitat y ecosistemas. La reducción del tamaño de las poblaciones silvestres está dada en gran medida por las actividades antropogénicas que incluye actividades legales (caza deportiva) e ilegales (como el tráfico de especies amenazadas); destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería; entre otras (GEM, 2007).

En el Estado de México se identificaron 184 especies con alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, lo que representa 6.7 % de las 2 mil 745 especies de flora y fauna. Considerando sólo a las 184 especies con categoría de riesgo como 100 %, se tiene que el 1.1 % está probablemente extinto en el medio silvestre, 9.2 % se encuentra en peligro de extinción, 37.0 % está amenazado y 52.7 % está considerado como especies sujetas a protección especial (GEM, 2007).

## Servicios ambientales

Los beneficios obtenidos de los ecosistemas se denominan servicios ambientales. Los servicios ambientales se clasifican en cuatro tipos: de soporte, provisión, regulación y culturales. La biodiversidad y sus servicios ambientales son, en esencia, gratuitos y para todos los seres humanos, sin embargo erróneamente se consideran inagotables y no han sido valorados (SEMARNAT, 2011).

Algunos de los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas son: regulación del clima y control de inundaciones, polinización y control de enfermedades y plagas, ciclos de nutrientes y del agua, regulación de la calidad del aire, educación, espiritualidad y recreación, provisión de agua, provisión de alimento, provisión de recursos diversos, provisión de leña, control de la erosión, protección contra eventos naturales extremos, provisión de madera (SEMARNAT, 2011).

En específico los bosques proporcionan numerosos beneficios, incluida su flora y fauna silvestres, la disminución de la erosión y el mejoramiento de la calidad del agua, la fijación del carbono, la posibilidad de esparcimiento y la belleza de los bosques, así como el suministro continuo de productos forestales (FAO, 2009).

## Problemática de la biodiversidad

Las actividades que impulsan el desarrollo de la sociedad ejercen una fuerte presión sobre los ecosistemas naturales, afectando a las especies que los integran, su estructura y la persistencia y calidad de los servicios ambientales que brindan. Los principales factores que amenazan la biodiversidad son el cambio de uso del suelo (impulsado principalmente por las actividades agropecuarias), el crecimiento demográfico y de infraestructura (construcción de carreteras, redes eléctricas y represas), la sobreexplotación e uso ilegal de los recursos naturales, los incendios forestales, la introducción de especies invasoras y el cambio climático global (SEMARNAT, 2006).

## Las áreas naturales protegidas

Una de las respuestas a la desaparición y deterioro de los ecosistemas ha sido la creación de áreas naturales protegidas (ANP), que son porciones terrestres o acuáticas que tienen como función la protección de la flora y fauna, de los recursos naturales de importancia especial y de los ecosistemas representativos (SEMARNAT, 2006).

Las áreas naturales protegidas (ANP) son verdaderos baluartes de la naturaleza. En numerosos casos son los últimos refugios para cientos de especies y ecosistemas que podrían desaparecer si no estuvieran en ellas. Su importancia es tal, que se conciben como el instrumento de conservación de la biodiversidad más importante que existe en la actualidad. Se decretan para proteger ecosistemas, especies o recursos naturales particulares que son de interés biológico, económico o cultural para una comunidad, un país o el mundo entero (SEMARNAT, 2011).

México se ha sumado al esfuerzo de protección en ANP. La primer área de carácter federal, la Reserva Forestal del Desierto de los Leones, se decretó en 1876, y para 2010 ya había en la lista un total de 174 áreas federales 19, con alrededor de 25.5 millones de hectáreas (20.7 millones de hectáreas de superficie terrestre y 4.8 millones de hectáreas correspondientes a ecosistemas marinos y costeros) (SEMARNAT, 2011).

Para la ley mexicana, existen seis tipos de ANP federales: las reservas de la biosfera, las áreas de protección de los recursos naturales, los parques nacionales, los monumentos naturales, las áreas de protección de flora y fauna y los santuarios (SEMARNAT, 2011).

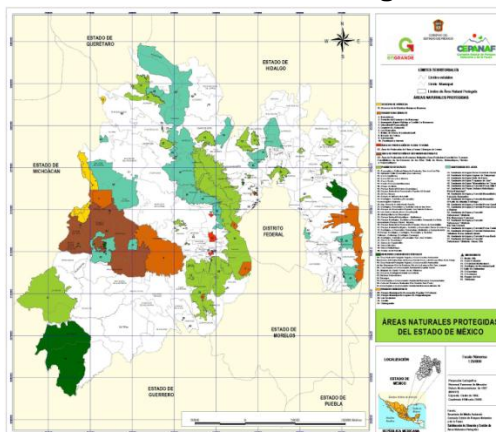
El Estado de México cuenta con 90 Áreas Naturales Protegidas. Es la entidad con el mayor número de ellas en el país. Suman un total de 1'008,574.04 Has., que representan aproximadamente el 44.85% del territorio estatal, se resumen a continuación (CEPANAF, s/f).

**Tabla 16. Áreas naturales protegidas del Estado de México**

Categoría	No	Superficie (Has)
1. Parques Nacionales	09	65,717.95
2. Parques Estatales	52	596,662.03
3. Parques Municipales	04	185.70
4. Reservas Ecológicas Federales	01	17,038.00
5. Reservas Ecológicas Estatales	12	122,814.13
6. Área de Protección de Flora y Fauna	02	56,614.62
7. Área de Protección de Recursos Naturales	01	148,843.04
8. Parques Urbanos	03	28.98
9. Parques Sin Decreto	06	669.59
Total	90	1'008,574.04

Fuente: CEPANAF, s/f

**Figura 85. Mapa de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México**



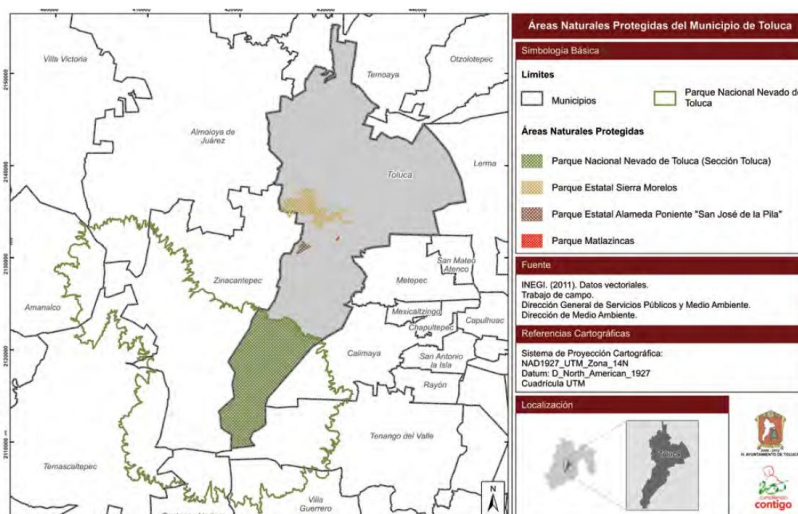
Fuente: CEPANAF, s/f

**Tabla 17. Características generales de las áreas naturales protegidas del municipio de Toluca.**

Área Natural Protegida	Superficie /Hectáreas	ubicación	Tenencia de la tierra	Tipo de recurso natural que alberga
Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (antes Parque Nacional Nevado de Toluca).	53,912.00	Toluca, Zinacantepec, Temascaltepec, Tenango del Valle, Calimaya, Amanalco de Becerra, Almoloya de Juárez, Coatepec Harinas, Villa Guerrero y Villa Victoria	Ejidal, comunal, propiedad privada y federal	Bosque templado de coníferas.
Parque Estatal Sierra Morelos	1,255.09	Toluca y Zinacantepec	Estatal	Bosque templado de coníferas. Sitio de recarga de los mantos acuíferos del Valle de Toluca
Parque Estatal Alameda Poniente San José de la pila	176.32	Toluca	Estatal	Bosque reforestado, embalses, sitios de recarga y almacenamiento de agua
Parque Matlazincas (Sin decreto)	8.03	Toluca	Estatal	Bosque reforestado y jardines ornamentales
Parque Ecológico, Zoológico, Recreativo y Turístico, Zoológico de Zacango	159.00	Toluca y Calimaya	Estatal, ejidal y privada	Bosque templado de coníferas y exhibición de fauna silvestre
Santuario del Agua y Foresta Subcuenca Tributaria Presa José Antonio Alzante	11,529.00	Toluca, Temoaya, Jiquipilco y Almoloya de Juárez	Ejidal, comunal, privada y estatal	Agua y bosque templado de coníferas

Fuente: H. Ayuntamiento de Toluca, Dirección de Medio Ambiente, 2012.

**Figura 86. Mapa de Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Toluca**



Fuente: H. Ayuntamiento de Toluca, Dirección de Medio Ambiente, 2012.



# Biodiversidad

## Servicios ambientales



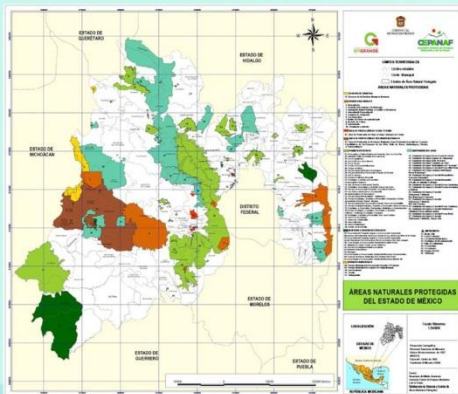
La biodiversidad proporciona: regulación del clima y control de inundaciones, polinización y control de enfermedades y plagas, ciclos de nutrientes y del agua, regulación de la calidad del aire, educación, espiritualidad y recreación, provisión de agua, provisión de alimento, provisión de recursos diversos, provisión de leña, control de la erosión, protección contra eventos naturales extremos, provisión de madera



## Áreas naturales protegidas

Son porciones terrestres o acuáticas que tienen como función la protección de la flora y fauna, de los recursos naturales de importancia especial y de los ecosistemas representativos

### Áreas naturales protegidas del Estado de México



Parque Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla



Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca



Parque Estatal Sierra Morelos

Se decretan para proteger ecosistemas, especies o recursos naturales particulares que son de interés biológico, económico o cultural para una comunidad, un país o el mundo entero

### 3.5 Senderos interpretativos

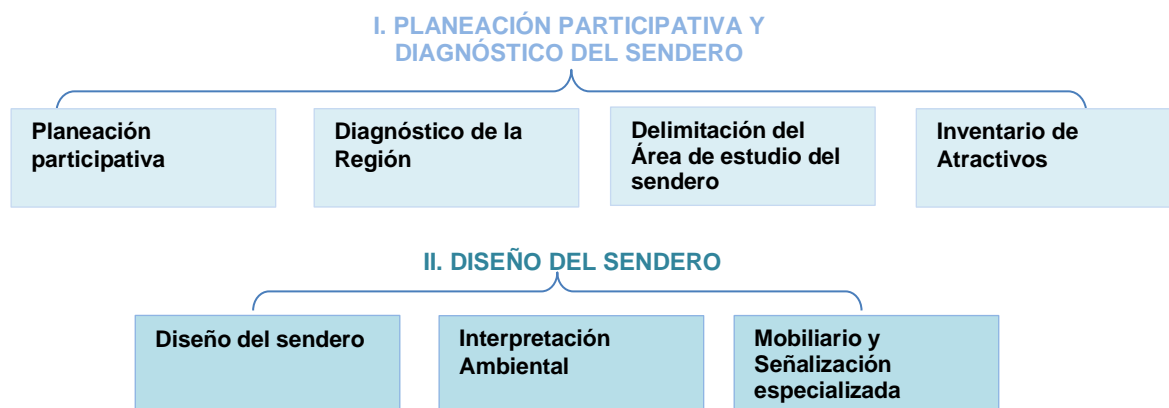
Los senderos interpretativos son una herramienta en la Educación Ambiental, proporcionando información ambiental a nivel estatal y municipal, incentivando a los visitantes a ser partes de la solución a los problemas ambientales próximos a su entorno. A continuación se detalla las características de la propuesta de los senderos interpretativos para el Parque Metropolitano Bicentenario ubicado en el Municipio de Toluca Edo. De México.

La modalidad en la que se desarrollan los senderos es interpretativo puesto que su función es la de un medio para el desarrollo de la Educación Ambiental y estímulo de la cultura ambiental de los visitantes del PMB. Cabe mencionar que actualmente todos los caminos para peatones dentro del PMB tienen la modalidad de excursión cumpliendo únicamente con el servicio de acceso y paseo para los visitantes.

Las perspectivas o en focos principales al plantear los senderos son:

- ✦ Contribuir en la reducción del impacto humano negativo en el entorno
- ✦ Como un recurso comprensible e interdisciplinario de temas ambientales cercanos a su realidad
- ✦ Para hacerle ver a los visitantes la importancia de los recursos naturales y el cuidado de los mismos.

Siguiendo la metodología propuesta por la Secretaría de Turismo (2004) para la planeación, diseño y operación de senderos interpretativos se explica el contenido general de la propuesta.



Fuente: Elaboración propia con base en SECTUR, 2004.

Para el desarrollo de la propuesta de los senderos interpretativos se realizan todas las etapas de la fase de I planeación participativa y diagnóstico del sendero, donde se involucra la planeación participativa (interacción entre los visitantes y los organismos e instituciones), el diagnóstico del PMB, la delimitación de los senderos y los principales atractivos del PMB. De la fase II diseño del sendero se desarrolla: el diseño del sendero, la interpretación ambiental y se hace mención de la señalización y el mobiliario con el que



ya cuenta el PMB; en esta fase a diferencia de la metodología de SECTUR (2004) no se toma en cuenta capacidad de carga e impacto ambiental ni el costo de la Inversión ya que área de estudio no es un ANP y establecer los costos no está establecidos en los objetivos. En cuanto a la tercer fase operación del sendero (administración, estrategias de comercialización y monitoreo y mantenimiento) tampoco de desarrolla en la presente investigación.

A continuación se desarrollan las etapas de las dos fases que componen el diseño total de la propuesta de los senderos interpretativos dentro del PMB.

### **Planeación participativa y diagnóstico del sendero**

#### Planeación participativa

El proceso de interacción entre los visitantes y las autoridades correspondientes es llevado a cabo por medio de los cuestionarios (visitantes y trabajadores) con el fin de identificar la problemática e intereses para poder sustentar el diseño de la propuesta de los senderos, lo anterior explica a fondo realizó dentro del capítulo III en lo referente al trabajo de campo.

#### Diagnóstico de la Región

El diagnóstico del PMB se realizó de acuerdo a las observaciones y recorridos por todo el parque identificando las características, potencialidades y deficiencias de cada área. Dentro del Capítulo II hay una descripción general del medio natural y físico del PMB.

#### Delimitación del Área de estudio del sendero

Una vez realizadas las observaciones de todas las áreas se llega a los lugares que reúnen el mayor número de características aptas (afluencia de visitantes, puntos de interés, camino establecido, señalización básica, mobiliario, vigilancia, accesibilidad, riesgos, visibilidad e impacto positivo) para desarrollo de los senderos en este caso son la zona deportiva juegos (B) o conocida también como área de juegos infantiles, la zona de Educación Ambiental y meditación (jardín de meditación) y la zona recreativa (área del lago).

#### Inventario de Atractivos

El PMB al ser un parque urbano público, sus atractivos no se comparan con los de un ANP, sin embargo claro que los tiene.

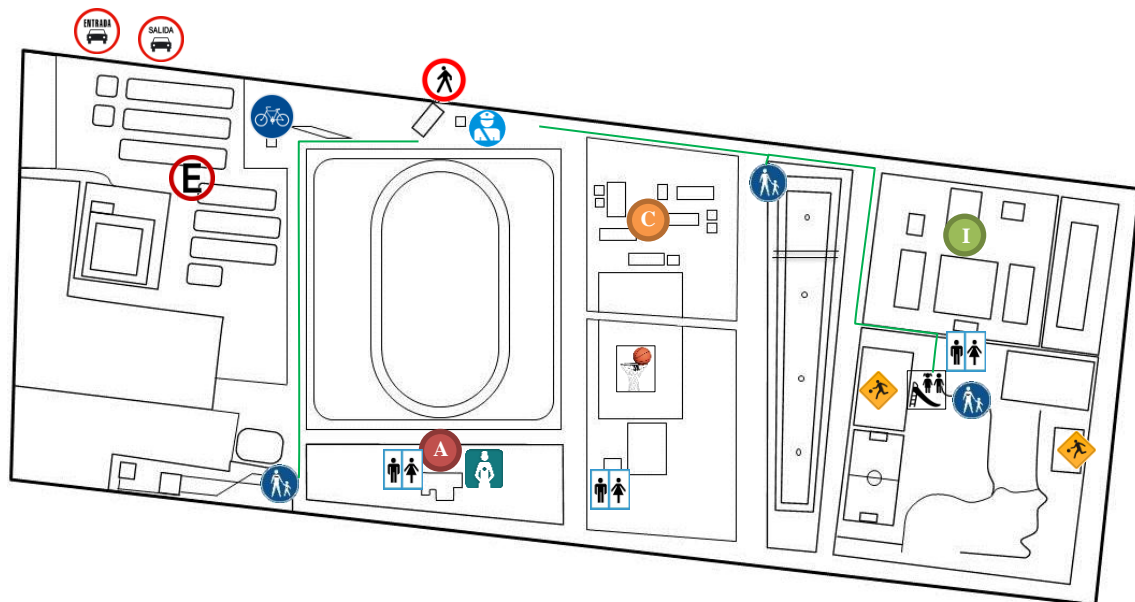
- ☛ Atractivos focales: El lago, al ser un elemento distintivo que caracteriza al PMB
- ☛ Atractivos complementarios: Los cedros, árboles con más de 20 metros de altura, entran en esta clasificación pues son importantes y a la vez elementos de singularidad
- ☛ Atractivos de apoyo: Contempla elementos artificiales en este caso los juegos infantiles, canchas (futbolito, futbol siete, empastada de usos múltiples, voleibol y basquetbol) y las mesas de picnic, son parte de estos atractivos.

## Diseño del sendero

Considerando que el emplazamiento es el lugar en donde se ubica el sendero(s), estamos hablando de senderos urbanos, al tratarse de un parque dentro de una ciudad.

La zonificación es necesaria para poder ubicar al visitante y tenga noción de que puede realizar y que no en cada una. El PMB tiene 9 zonas divididas por la administración (2014) del mismo.

El PMB se divide en nueve zonas (la deportiva, del IMCUFIDET, recreativa, cultural, usos especiales, administrativa, para mascotas, de Educación Ambiental y meditación y la zona de estacionamiento) tomadas en cuenta por la administración del PMB (2014), cada una descrita de forma detallada en el capítulo II de la presente investigación, sin embargo hay lugares y áreas identificadas de manera puntual en el siguiente mapa del PMB.



**E** Zona de estacionamiento para los visitantes

Zona de acceso peatonal

Entrada y salida de vehículos

**A** Zona administrativa

Módulo de seguridad

Sanitarios para los visitantes

Enfermería

Sendero interpretativo

Recorrido para llegar a los senderos

**C** Zona cultural

**I** Zona de gimnasios (IMCUFIDET)

Préstamo de bicicletas

Canchas de basquetbol

Canchas de Futbol

Juegos infantiles

## Tipo de recorrido

Los tres senderos propuestos tienen un inicio y final en diferente zona todo dependerá de la ruta que tome cada visitante, por lo tanto es considerado lineal o abierto.

## Modalidad de los senderos interpretativos

Son autoguiados ya que no se propone un guía que acompañe a los visitantes, se basa en el equipamiento de cada cedula de información (mamparas) donde cada visitante de forma autodidacta interpreta las cedulas de cada sendero o de igual forma ayuda a los niños que los acompañen en su recorrido a entenderlas.

## Interpretación ambiental los senderos

Conocer el ambiente, su funcionamiento, sus ciclos, fenómenos y recursos (bióticos y abióticos) nos brindan un panorama de su valor y como mejorar el aprovechamiento de los recursos e interacción hombre-naturaleza, donde el impacto sea positivo para ambos, es labor de investigadores especialistas en el tema sin embargo el conocimiento se debe de transmitir y estar al alcance de todas las personas, difundir la información actualizada en un lenguaje coloquial es parte fundamental en la interpretación de los senderos, además de utilizar imágenes, esquemas u otras alternativas para comunicar el mensaje a transmitir en este caso a los visitantes del PMB, sin ser necesaria la presencia de un intérprete o guía durante su recorrido.

El tema de los senderos es ambiental (local y regional), las cedulas de información establecidas como mamparas o paneles interpretativos fungirán como el intérprete y la audiencia son los visitantes del PMB sin ninguna exclusión, utilizando como técnica de comunicación la visual.

Si bien el área de emplazamiento del sendero es un parque urbano la relación de interpretación no puede ser como en un ANP, por lo tanto la relación de interpretación es con su experiencia de lo visto o vivido en su comunidad (problemas o aptitudes ambientales) y lo expuesto en las mamparas (texto e imagen). La modalidad de interpretación es impersonal llevando el mensaje o explicación al visitante por medio de las cedulas de información.

## Mobiliario y señalización especializada

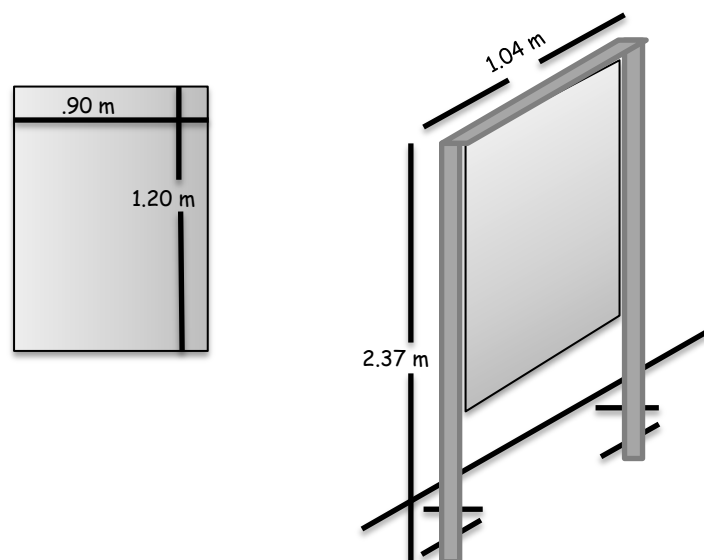
El equipamiento básico del PMB es acorde a lo requerido para la comodidad y necesidades de los visitantes, contando con el mobiliario básico para establecer un sendero: bancas, mesas, señalamientos, botes de basura, rampas y alcantarillas. Los señalamientos presentes en el parque son los preventivos y los restrictivos, los informativos se complementaran con la propuesta de los senderos interpretativos y su mobiliario correspondiente.

Un equipamiento fundamental y específico de un sendero son las cedulas de información establecidas a lo largo de la ruta de su recorrido, donde se establece la información a interpretar por parte de los visitantes. Las mamparas para senderos en ANP son hechas con materiales locales acorde al paisaje utilizando diseños, no obstante en esta propuesta hablamos de un sendero urbano donde las características y el material se adaptan al entorno y los requerimientos de un parque urbano público.

El display, bandera, atriles y kiosco son tipos de estructuras sugeridas en el manual de señalización propuesto por la CONANP (2011). El atril es una de las señales más utilizada en senderos interpretativos, el cual permite ver su contenido y a la vez el panorama enfrente o alrededor sin obstruirlo, por lo regular se busca interpretar los elementos de un área natural protegida, situación distinta a esta esta investigación, por lo tanto se eligió el display como el diseño apropiado a las características de la propuesta para las cedulas de información de los senderos del PMB.

Se eligió al display porque es considerado la señal estándar, por adecuarse a distintas utilidades y lugares, además es acorde a la señalética ya establecida en el PMB, los lugares de su ubicación no intervienen con la visión del visitante hacia el parque ni tampoco pasan desapercibidos, por lo general son establecidos solo al inicio de los senderos en este caso forman parte de todo su recorrido (4 cedulas de información en cada sendero).

Cada display será en una cara, las medidas de igual forma se adecuaron de 1.20 m de largo por .90 m de ancho lo anterior conforme a una de las medidas que ya manejan en el PMB para sus señalamientos. Las medidas de la estructura son proporcionales a lo establecido en el manual de señalización de la CONANP (2011).



El tipo de mensaje de acuerdo a la clasificación de la CONANP (2011) es de concientización, al tener en su contenido información ambiental sobre los recursos (agua, aire, suelo y biodiversidad) de la entidad, su fin es incentivar en el visitante una cultura de prevención de problemas ambientales con actos desde su hogar por ejemplo como el cuidado del agua.

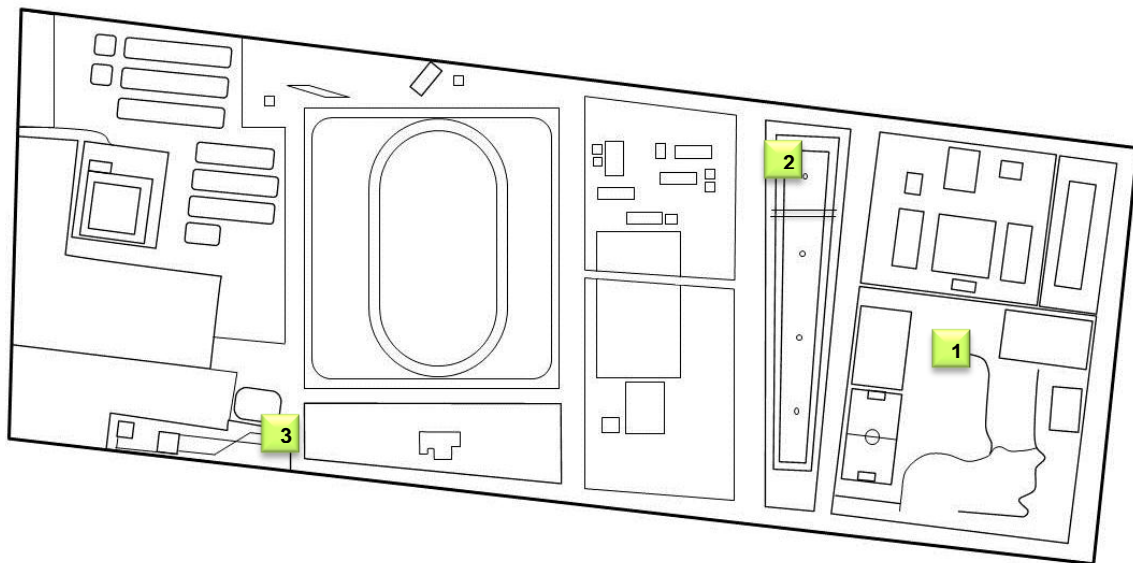
Cada sendero interpretativo es integrado por estaciones o paradas señaladas con una mampara interpretativa a diferencia de un ANP este al ser un sendero urbano dentro de un parque público lo que se interpreta principalmente son los elementos a nivel nacional, estatal y municipal, también se busca que haya una relación con los factores que constituyen al PMB de la ciudad de Toluca.

Los títulos de los senderos son:

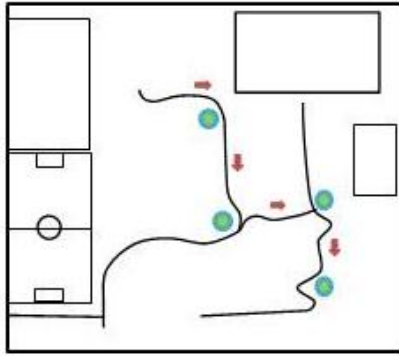
Sendero 1 Introducción a los recursos naturales

Sendero 2 Problemas ambientales locales y regionales

Sendero 3 Visión integral de los recursos naturales



## Sendero "Introducción a los recursos naturales"



En el croquis de ubicación del sendero se muestran las mamparas con color verde y las flechas el sentido del recorrido para poder ver las cuatro mamparas de manera continua.

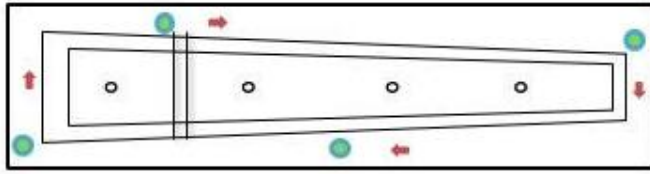
Las fotografías ejemplifican cómo se verían las mamparas ya instaladas.



Es un sendero enfocado a describir las características del agua, aire, suelo y biodiversidad, con el fin de hacer ver su importancia.

No se puede conservar algo que no se conoce por lo tanto primero es tener claro que es cada recurso para poder utilizarlos disminuyendo el impacto negativo al ambiente.

## Sendero “Problemas ambientales locales y regionales”



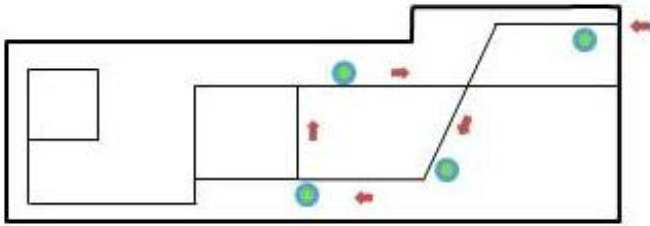
Las cuatro mamparas que integran este sendero se ubicaron una de cada lado del lago para que al pasar por uno de ellos decidan recorrer el sendero completo.



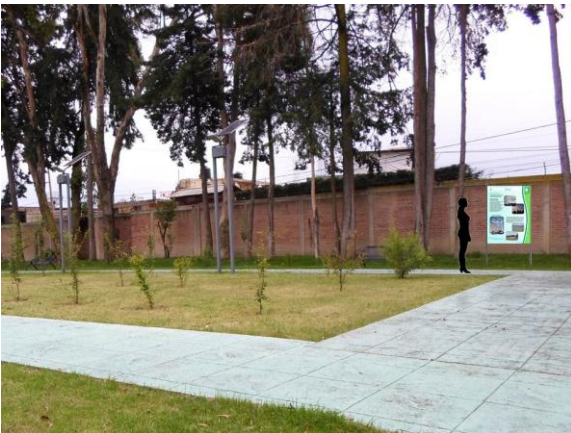
Los principales visitantes de esta zona son en general familias completas que se acercan a apreciar el lago artificial atractivo principal del PMB. Los temas integrados en las cédulas de información son: Regiones hidrológicas, cuencas, acuíferos, ciclo del agua, problemática del suelo y del aire.

Las temáticas se colocaron en ésta zona por su relación con el lago al representar físicamente el recurso agua, al subir el puente y sentir el viento y visualizar el suelo que sostiene los árboles de los costados.

## Sendero "Visión integral de los recursos naturales"



Se colocaron las mamparas en los andadores principales para que sea el camino que tomen los visitantes, al menos vean una de las mamparas que integran el sendero.



Los visitantes del jardín de meditación son principalmente jóvenes quienes tomarán decisiones el día de mañana y son los futuros adultos y padres de familia de nuestra sociedad, los temas son: cuerpos de agua, problemática del agua, calentamiento global y áreas naturales protegidas, temas actuales y complejos.



# **CAPÍTULO V.**

## **Conclusiones y recomendaciones**



## **CAPITULO IV Conclusiones y recomendaciones**

### **4.1 Conclusiones**

Si se cumple con el objetivo general de proponer un diseño de un proyecto aplicable al PMB Toluca, Estado de México, de senderos interpretativos ambientales, donde se difunda información verídica y actual de manera fácil acorde a las características de los visitantes y la temática ambiental estatal y municipal, para que las personas visualicen la realidad de la concepción ambiental al igual que sus atributos y problemas, como estrategia para el fomento y la inducción de la cultura ambiental en los visitantes del Parque Metropolitano Bicentenario, Toluca, Estado de México y contribuir en la solución de problemas ambientales.

Los objetivos específicos de la investigación también se cumplieron de acuerdo a las expectativas que teníamos desde un principio entre ellos, integrar el marco conceptual, elaborar la caracterización del PMB, realizar la propuesta de senderos interpretativos para los usuarios de PMB y concluir la investigación.

La intención de realizar una propuesta de senderos interpretativos es que por medio del PMB los visitantes (de todas las edades) visualicen, y aprendan las características más representativas de los recursos naturales, los ecosistemas, conflictos, riesgos y aptitudes del Estado de México, de una manera significativa, relacionando la información de las cédulas de información con su entorno local que los ayude a comprender y contribuir en la solución a los problemas actuales y a la vez que conozcan parte del trabajo de las Ciencias Ambientales y lo vean como una motivación para ser parte del conocimiento interdisciplinario del que tanto se requiere hoy en día en el Estado de México.

El Parque Metropolitano Bicentenario (PMB) del Municipio de Toluca Edo de México es un sitio con características únicas es un lugar estratégico, ubicado en la zona metropolitana del valle de Toluca la cuarta más grande del país, es el parque urbano del municipio con mayor superficie territorial (22.4 hectáreas), su número de visitantes anual es de 1 169 160, si tomamos en cuenta que el número de habitantes en el Municipio es 819 561 demuestra la preferencia de la población hacia el PMB al tener instalaciones para el ámbito de actividades deportivas, recreativas y artístico culturales; sin embargo el ámbito educativo ambiental no se ha desarrollado y la propuesta de implementar senderos interpretativos ambientales es una opción con los fundamentos teóricos y de análisis que requiere el PMB.

La Educación Ambiental formal es rígida, por el contrario la educación no formal es flexible, al alcance de todos, no es condicionante y promueve el autoaprendizaje dependiendo de los intereses y la percepción de cada quien, no por eso se debe de descuidar y dar menos importancia. El ambiente es un sistema en el cual todos están

involucrados y todos llevan a cabo una función que provoca un impacto negativo o positivo del entorno, es por eso que mientras mayor número de personas reciban el conocimiento e información verídica y actualizada del funcionamiento ambiental se cambiará la perspectiva de las personas.

La interpretación ambiental va de la mano con la Educación Ambiental, se aplicó en la investigación puesto que al interpretar las personas visualizan el entorno con un lenguaje claro de lo que pasa en la actualidad, presentando información y ejemplos reales, con el fin de transmitir las causas y consecuencias del porque pasa en la entidad y el municipio en el que se radica (Estado de México) y no sentirse ajenos a acontecimientos actuales que impactan directa o indirectamente en las personas y sus actividades cotidianas presentes y futuras, si bien el PMB no muestra claros ejemplos si es un acercamiento con los diferentes recursos interaccionando en un lugar de convivencia familiar donde al mismo tiempo los visitantes pueden apreciar el manejo de los recursos naturales y su problemática a la que se enfrentan hoy en día.

El PMB al ser abierto al público hace 4 años (inaugurado el 10 de mayo de 2011), la información e investigaciones del mismo son escasas o no existen aún, la investigación que se realizó es pionera en estudios de investigación realizados en el parque, esto abre el panorama a futuras investigaciones ambientales que analicen y propongan alternativas de solución aprovechando los recursos existentes en el PMB.

De acuerdo con los resultados de las encuestas, los visitantes prefieren el PMB a otros parques por ser importante, seguro, confortante y atractivo, refieren no es educativo en lo ambiental. Desconocen la temática y problemática ambiental no obstante lo consideran como una alternativa que debe tener el PMB y opinan al respecto de cómo aprenderla tomando en cuenta la manera visual por medio de mamparas. Los temas ambientales de mayor interés son de la biodiversidad del Estado de México en cuanto a la problemática que ellos visualizan en su localidad predominan los problemas de residuo sólidos y contaminación del aire, dejando de lado a problemas de los recursos agua y suelo.

Tanto los visitantes como algunos trabajadores del PMB confunden la cultura y Educación Ambiental con el hecho de que el PMB tenga áreas verdes o simplemente botes para basura, la realidad es que la educación y cultura ambiental van más allá, se requiere de instalaciones e infraestructura donde se proporcione el conocimiento a los visitantes utilizando estrategias o actividades que involucren e interactúen y se aprovechen los recursos y el ambiente que presta un parque.

Las observaciones a lo largo de la investigación fueron fundamentales en cada una de las visitas de campo al parque en estudio, nos permitió elegir los lugares considerados más adecuados para implementar la propuesta siendo el área de juegos la más concurrida y preferida por los visitantes, por el contrario el jardín de meditación es un espacio con menos concurrencia, el cual es destinado y denominado por parte de la administración del

PMB zona de Educación Ambiental y meditación sin embargo no se realiza, es un espacio desaprovechado con potencial para beneficiar a los visitantes.

EL PMB es un lugar al aire libre con funciones recreativas donde las personas van a despejarse de sus actividades cotidianas, ahora bien la propuesta se adapta sin interrumpir sus actividades por el contrario que busca ir de la mano con el itinerario de los visitantes al tener ellos la oportunidad de escoger su propia ruta, mamparas, y el tiempo en que le destinan a cada una y a su recorrido en general, añadiendo al parque la función educativa y de difusión a los distintos grupos sociales que lo visitan.

Al tener los recursos naturales de agua, aire, suelo y biodiversidad como los temas centrales de las mamparas nos permite dar la importancia a todos y no solo a uno además también se consideró la parte del impacto antropogénico como un tema que no se puede quedar de lado.

Algunos beneficios si se implementara la propuesta de los senderos interpretativos en el PMB serían:

- ✦ Contribuir a que los visitantes tengan una perspectiva de los factores involucrados en la temática ambiental de los recursos naturales y su manejo.
- ✦ Dar a los visitantes el conocimiento sobre los atributos y la problemática ambiental del estado de México y el Municipio de Toluca.
- ✦ Inculcar en los visitantes un sentido de orgullo e identidad de los recursos de la entidad.
- ✦ Motivar al público a investigar y aplicar los conocimientos ambientales para la mejora de su actuar diario.
- ✦ Dar la oportunidad a todos los visitantes sin excluir a nadie independientemente de su edad, género, nivel educativo, profesión, creencias o posición económica de tener el acceso a Educación Ambiental no formal por medio de mamparas interpretativas con información comprensible y sin fines de lucro.

La mejor solución a los problemas ambientales es la prevención antes que la remediación, fomentar una cultura ambiental por medio de senderos interpretativos significa dar las bases a la población de lo que pueden llegar a hacer para evitar inconvenientes futuros que dañen la salud y pongan en riesgo la seguridad alimentaria, el abastecimiento de recursos que satisfacen necesidades básicas y fuentes de energía por ejemplo para la producción industrial.

Se visitaron algunos parques que llevan a cabo la Educación Ambiental, no obstante la mayoría se enfoca a la realización de talleres con manualidades o a conferencias donde solo grupos escolares con previa cita pueden asistir. En particular en el municipio de Toluca no hay algún parque público urbano donde apliquen la Educación Ambiental o fomento de la cultura ambiental. Por lo tanto la mayoría de los parques no está cumpliendo con la parte educativa ambiental en sus instalaciones y por lo tanto es

necesario este tipo de propuestas para todos aquellos parques que pretenden ser ecológicos y difundir una cultura ambiental.

Conservar la naturaleza es asegurar que sus recursos estén disponibles en cantidad y calidad el día de mañana para poder desarrollar las actividades primarias de la sociedad, tener la visión de que los recursos son inagotables y podemos desperdiciarlos es un error por ello se hace la propuesta de los senderos interpretativos para que al menos los visitantes del PMB puedan cambiar su visión y forma de actuar hacia el ambiente y su parte natural que es quien nos provee de los servicios para la vida.

El trabajo de las Ciencias Ambientales va encaminado a encontrar soluciones pero principalmente a evitar problemas futuros que terminen en una catástrofe para la sociedad, desabasto de agua, enfermedades, plagas, contaminación y deterioro de los ecosistemas son algunos de los que ya tenemos y son visibles en la entidad por ello la responsabilidad de actuar en conjunto con la sociedad.

Se requiere realizar proyectos para difundir el conocimiento ambiental y empezar a crear una cultura ambiental de responsabilidad en la población, también la difusión de los espacios donde tienen iniciativas que involucren a la sociedad y formen parte de la solución de la problemática ambiental actual.

## 4.2 Recomendaciones

Las recomendaciones al aplicar la propuesta son:

- ✦ Utilizar cifras y datos específicos actuales a nivel nacional estatal y municipal.
- ✦ Implementar guías de apoyo para quien así lo decida solicite su ayuda y les explique cualquier duda con respecto al contenido de los temas presentados.
- ✦ Colocar en la parte inferior la dirección de las páginas electrónicas o las fuentes de la información para que los visitantes puedan consultar datos específicos o confirmen la veracidad de la información.
- ✦ Hacer diseños a menor escala en algunos casos en tercera dimensión para facilitar la comprensión de algunos temas por ejemplo la maqueta de la cuenca del río Lerma o una representación de los horizontes de un perfil de suelo.
- ✦ Diseñar un dibujo animado simbólico y atractivo que vaya acorde con la temática ambiental por ejemplo un cedro al ser una especie característica del PMB, un ajolote o un teporingo ambas especies endémicas de la región.
- ✦ Actualizar constantemente la información y las imágenes de los contenidos.
- ✦ Solicitar observaciones y sugerencias de los visitantes con respecto a la ubicación diseño y contenido de las mamparas.
- ✦ Reproducir la información en otro idioma para atender a todo el público sin excluir a nadie.
- ✦ Rotar las mamparas en los lugares ya establecidos para que los visitantes que solo acuden a una zona del parque puedan visualizar la información completa.

- ✦ Colocar algunas mamparas que sean cambiantes cada cierta temporada por ejemplo las estaciones del año, acontecimiento cíclico como temporada de lluvias o algún suceso ambiental específico.

### 4.3 Bibliografía

- ✦ Anaya Corona., Margarita., 2002. Los parques urbanos y su panorama en la zona metropolitana de Guadalajara. Revista de vinculación y ciencia de la Universidad de Guadalajara. Universidad de Guadalajara. Núm. 9 año 4. Consultado en: <http://www.acude.udg.mx/divulga/vinci/vinci9/Interiores9-2.pdf>
- ✦ Ayuntamiento de Toluca 2015, Bando Municipal de Toluca H. Ayuntamiento de Toluca 2013-2015, Presidente Municipal Interino Lic. Braulio Antonio Álvarez Jasso.
- ✦ Ayuntamiento de Toluca., 2013. Primer Informe De Gobierno. Presidenta Municipal Constitucional De Toluca, Lic. Martha Hilda González Calderón, administración 2013-2015.
- ✦ Ayuntamiento de Toluca., 2014. Segundo Informe De Gobierno. Presidenta Municipal Constitucional De Toluca, Lic. Martha Hilda González Calderón, administración 2013-2015.
- ✦ Barrera, F. Laura., 2011. Parque Metropolitano Bicentenario Publicado en: <http://laurabarrera/categoria/agenda>
- ✦ Bayón, Martínez Pablo. & Morejón, Ramos Anisley. 2005. Cultura ambiental y la construcción de entornos de reproducción social en Cuba: un reto para el siglo 21. La Habana, Cuba: Grupo GEMAS Instituto de Filosofía, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (CITMA). Consultado en: [https://www.nodo50.org/cubasigloXXI/congreso06/conf3\\_bayon.pdf](https://www.nodo50.org/cubasigloXXI/congreso06/conf3_bayon.pdf)
- ✦ Boletines de prensa., 2012. Parques recreativos en Toluca fomentan la convivencia familiar Publicado en: <http://www.degolladojalisco.blogspot.com/> consultado el 5 de octubre
- ✦ Canosa Zamora, E., Sáez Pombo, E., Sanabria Brassart, C., Zavala Morencos, I. 2003. Metodología para el estudio de los parques urbanos: la Comunidad de Madrid, GeoFocus. N° 3, p. 160-185. Consultado en: [http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo9\\_2003.pdf](http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo9_2003.pdf)
- ✦ Cárdenas González Beatriz, Sergio Revah Moiseev Sergio Hernández Jiménez Avril Martínez Sánchez Víctor Gutiérrez Avedoy., 2003. Tratamiento biológico de compuestos orgánicos volátiles de fuentes fijas. México: primera edición.
- ✦ Carta ciudades educadoras. Consultado en: [http://www.edcities.org/wp-content/uploads/2013/10/CARTA-CIUDADES-EDUCADORAS\\_3idiomas.pdf](http://www.edcities.org/wp-content/uploads/2013/10/CARTA-CIUDADES-EDUCADORAS_3idiomas.pdf)
- ✦ CCAD, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo., 2005. Manual de Interpretación Ambiental en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Belice: Unidad Coordinadora del Proyecto Coastal Resources Multi-Complex Building. Consultado en: <http://issuu.com/constanza.galiardi/docs/3263484-manual-de-interpretacion-am/1>
- ✦ CENAPRED., A. y Jiménez E. Martín. 2013. Fascículo de inundaciones, Salas A. Marco México, centro nacional de prevención de desastres, versión electrónica.

- ✦ Centros Educación Ambiental., Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Estado de México
- ✦ CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe)., 2001. La dimensión ambiental en el desarrollo de América Latina. Consultado en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/2262-la-dimension-ambiental-en-el-desarrollo-de-america-latina>
- CEPANAF., s/f. Áreas Naturales Protegidas en el Estado De México, Gobierno del Estado de México.
- ✦ Chávez Rosas Elisa Patricia., 2006. Desarrollo de habilidades del pensamiento, Naucalpan, México: Editorial Esfinge, S. de R.L. de C.V., primera edición.
- ✦ Chiras Daniel D., 2006. Environmental Science; Estados Unidos de América: Jones and Bartlett Publishers, Inc; 7 edición. Consultado en: [http://books.google.com.mx/books?id=\\_3zLQvhENVMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=_3zLQvhENVMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- ✦ Código para la Biodiversidad del Estado de México, 2010.
- ✦ Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente., 2000- 2006. Programa de Educación, Cultura y Difusión Ambiental. México: gobierno del Estado de Morelos 2000-2006.
- ✦ CONABIO o Koleff, P. Urquiza-Haas, T. (coords.). 2011. Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México. Disponible en < <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/publicaciones.php> >
- ✦ CONABIO., 2008. Acerca de las regiones terrestres prioritarias de México. Consultado en la página electrónica: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tacerca.html>
- ✦ CONABIO., 2012. Guía de campo árboles comunes de la ciudad de México. Consultado en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/pdf/GuiaArboles\\_v3.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/pdf/GuiaArboles_v3.pdf)
- ✦ CONAFOR., 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de obras y prácticas México: Comisión Nacional Forestal.
- ✦ CONAFOR., 2012. Guía Práctica sobre Cambio Climático y Bosques, Consultado en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=474>
- ✦ CONAGUA., 2011. Estadísticas del agua en México, edición 2011 Autor Comisión Nacional del Agua. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- ✦ CONAGUA., 2007. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



- ✦ CONAGUA., 2010. Glosario, consultado en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=137:a&catid=13&Itemid=15](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=137:a&catid=13&Itemid=15)
  - ✦ CONAGUA., 2010. Estadísticas del Agua en México, edición 2010 Comisión Nacional del Agua, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
  - ✦ CONAGUA., 2011 Analisis espacial de las regiones más vulnerables ante las sequías en México: SEMARNAT.
  - ✦ CONAGUA., 2014. Estadísticas del Agua en México edición 2014 Comisión Nacional del Agua México: SEMARNAT.
  - ✦ CONAGUA., 2014. Estadísticas del Agua en México edición 2014 México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua, Consultado en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
  - ✦ CONAGUA., 2015. Disponibilidad del agua subterránea (d.o.f. 20 de abril de 2015) pág. electrónica: <http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=112>
  - ✦ CONANP., 2007-2012. Estrategia nacional para un desarrollo sustentable del turismo y la recreación en las áreas protegidas de México, México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Consultado en: [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_publicaciones/TurismoEstrategia.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_publicaciones/TurismoEstrategia.pdf)
  - ✦ CONANP., 2011. Anexo No 3-B Manual de Señalización, Lineamientos para el Otorgamiento de Apoyos del Programa de la Red Nacional de Señalización en Regiones Prioritarias. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Consultado en: [http://www.conanp.gob.mx/programas/programa\\_senalizacion.php](http://www.conanp.gob.mx/programas/programa_senalizacion.php)
  - ✦ Contreras, F. R. y otros., 2007. Cultura Verde, Ecología, cultura y comunicación. Sevilla, España: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Dir. General de Participación e Información Ambiental. Primera edición Volumen 1. Consultado en: [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Publicaciones\\_Divulgacion\\_Y\\_Noticias/Documentos\\_Tecnicos/libro\\_cultura\\_verde/libro\\_cultura\\_verde.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/libro_cultura_verde/libro_cultura_verde.pdf)
- Coordinación General de Conservación Ecológica, 2014. Consultado en: [http://portal2.edomex.gob.mx/sma/acerca\\_secretaria/unidades\\_administrativas/coordinacion\\_general\\_conservacion\\_ecologica/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/sma/acerca_secretaria/unidades_administrativas/coordinacion_general_conservacion_ecologica/index.htm)
- ✦ Diario Oficial de la Federación., 2014. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos., 2014. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación, 5 de febrero de 1917. Ultima reforma publicada el 07 de Julio de 2014. Consultado en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.
  - ✦ Diario Oficial de la Federación., Ley General De Educación., 2015. Ley General De Educación. Diario Oficial de la Federación, 13 de julio de 1993. Ultima reforma

publicada el 20 de abril de 2015. Consultado en:  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.

- ✦ Diario Oficial de la Federación., LGEEPA., 2015. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. Última reforma publicada el 09 de enero de 2015. Consultado en:  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.
- ✦ Ducci María Elena., 1989. Conceptos básicos de urbanismo, 1a ed. México: Trillas.
- ✦ FAO (organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). 2009. Estudio temático elaborado en el ámbito de la evaluación de los recursos forestales mundiales 2005: los bosques y el agua. Estudio FAO Montes 155. Roma.
- ✦ FAO (organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). 2013. Afrontar la escasez de agua Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Informes FAO sobre temas hídricos 38. Roma.  
<http://www.fao.org/docrep/018/i3015s/i3015s.pdf>
- ✦ FAO, 2009. Guía para la descripción de suelos Cuarta edición Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación Roma.
- ✦ FAO., 2012. Cartilla de uso y manejo de agua segura para consumo y la producción en huertos familiares. Consultado en: [http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/13/13643186091130/cartilla\\_agua\\_250113.pdf](http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/13/13643186091130/cartilla_agua_250113.pdf)
- ✦ Flores X. Ramiro, González G. Manuel de J. y De los Santos P. Héctor M., 2008. Valoración económica del servicio recreativo del parque Hundido de la Ciudad de México. México: Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925, revista Región y Sociedad / vol. xxii / no. 47. 2010.
- ✦ Flores Xolocotzi Ramiro y González Guillén Manuel De Jesús., 2007. Consideraciones sociales en el diseño y planificación de parques urbanos. Toluca, México: Economía, Sociedad y Territorio Vol. IV, núm. 24 Consultado en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11162403>
- ✦ Florit Femenias Joan., 2012. El parque central metropolitano, pieza singular del sistema de espacios libres Hacia una definición crítica1 España: Revista Iberoamericana de Urbanismo n°7. Consultado en:  
<http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/12540>
- ✦ Friedrich, Fundación Universo Veintiuno, A.C. 1990. Desarrollo y medio ambiente en México. Diagnóstico, 1990. Fundación Universo Veintiuno Co-Auspicio Edición Fundación Friedrich Ebert Representación En México Primera edición, México, D.F.: Dirección editorial Tonatiuh Gutiérrez Compilación y redacción Bertha Ruiz de la Concha.
- ✦ García, C. Miguel., 2011 Entregó EPN Parque Metropolitano Bicentenario de Toluca publicado en: <http://diariportal.com/category/portada>

- ✦ Gobierno de la Republica., 2013. Plan Nacional de Desarrollo Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018. México: Gobierno de la Republica. México. Disponible en <http://www.pnd.gob.mx>
  - ✦ Gobierno del DF., 2000. Manual Técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal., Secretaría del Medio Ambiente del DF (SEDEMA). D.F., México
  - ✦ Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y Banco Interamericano de Desarrollo 2000. Manual técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal. Tomo I. México. 244 pp. Disponible en: pendiente.
  - ✦ Gobierno del Distrito Federal., 2013. Lineamientos para el diseño e implantación de parques públicos de bolsillo. D.F, México: Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda Consultado en: [http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/Lineamientos\\_Parques\\_de\\_Bolsillo.pdf](http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/Lineamientos_Parques_de_Bolsillo.pdf)
  - ✦ Gobierno del Edo. De México 2010 Parque Metropolitano Bicentenario.
  - ✦ Gobierno del Edo. De México. 2009 parque ambiental Bicentenario: Toluca, Edo de México.
- Gobierno del Estado de México., 2007. Situación de la flora y fauna del Estado de México respecto a la nom-059-semarnat-2001. México: Secretaría del Medio Ambiente.
- ✦ Gobierno del Estado de México., 2008. Plan estatal de desarrollo urbano, Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano Gobierno del Estado de México [http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes\\_de\\_desarrollo/plan\\_estatal\\_de\\_desarrollo\\_urbano/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/plan_estatal_de_desarrollo_urbano/index.htm).
  - ✦ Gobierno del Estado de México., 2009. Secretaría del Medio Ambiente Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México 1999 Dirección de Ordenamiento Ecológico Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México Publicado en Gaceta de Gobierno el 19 de Diciembre del 2006. [http://portal2.edomex.gob.mx/impactoambiental/programas\\_regionales/ordenamiento\\_estatal/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/impactoambiental/programas_regionales/ordenamiento_estatal/index.htm).
  - ✦ Gobierno del Estado de México., 2011. Parque Metropolitano del Bicentenario. Estado de México: Secretaría de Desarrollo Urbano, Revista Habitar urbanismo vivienda población territorio, año 4 Núm. VIII [http://seduv.edomexico.gob.mx/docs/revista/Habitar\\_8.pdf](http://seduv.edomexico.gob.mx/docs/revista/Habitar_8.pdf)
  - ✦ Gobierno del Estado de México., 2011-2017. Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017. Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017. Estado de México: Gobierno del Estado de México. Recuperado de [http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/gobierno/publicaciones/plan\\_de\\_desarrollo/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/gobierno/publicaciones/plan_de_desarrollo/index.htm)

- ✦ Gobierno del Estado de México., 2012. Parque Metropolitano del Bicentenario, propulsor en el cuidado del medio ambiente. Estado de México: Secretaría de Desarrollo Metropolitano, revista Prospectiva Metropolitana para Lograr en Grande, 2do. Trimestre de 2012. Consultada en: <http://portal2.edomex.gob.mx/sedemet/difusion/revistas/index.htm>
- ✦ Gobierno del Estado de México., 2015. Antecedentes PFD PMB consultado en: [http://portal2.edomex.gob.mx/sma/inicio/eventos\\_convocatorias/groups/public/documents/edomex\\_archivo/sma\\_pdf\\_requisitos\\_pmb\\_1.pdf](http://portal2.edomex.gob.mx/sma/inicio/eventos_convocatorias/groups/public/documents/edomex_archivo/sma_pdf_requisitos_pmb_1.pdf).
- ✦ Gómez G. José y Monsergas L. 2000. Recursos para la Educación Ambiental: editorial CCS (pág 85-88).
- ✦ González Gaudiano Edgar Javier., 1994. Elementos estratégicos para el desarrollo de la Educación Ambiental en México, México, D.F.: Primera reimpresión: Instituto Nacional de Ecología.
- ✦ González Gaudiano., Edgar. y Bravo Mercado Teresa., 2003. Educación y medio ambiente. En: M. Bertely Busquetes (coord.). Educación, derechos sociales y equidad. Tomo I. Educación y diversidad cultural y Educación y medio ambiente. Colección La investigación educativa en México 1992-2002. Vol 3. Tomo I Educación y diversidad cultural y Educación y medio ambiente. Edit. Comie, SEP y Cesu. Consultado en: <http://www.anea.org.mx/wp-content/uploads/2015/02/GonzalezzyBravo-EstadoConocimientoEA.pdf>
- ✦ Guerra, Morales y De la Cruz, Marisela de la Caridad Guerra Salcedo, Carlos Manuel Morales Crespo y Suzel de la Cruz Alonso., 2014. Educar para la conservación de la biodiversidad en los parques urbanos. Revista Transformación, Vol. 10, Núm. 1 Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas “José Martí”. Consultado en: <http://transformacion.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/18>
- ✦ H. Ayuntamiento de Toluca 2009-2012., 2012. Áreas Naturales Protegidas de Toluca: Naturaleza Cultura Tradición, M. en A. P. Guillermo Legorreta Martínez presidente municipal de Toluca H. Ayuntamiento de Toluca 2009-2012
- ✦ H. Ayuntamiento de Toluca., 2013-2015. Plan de Desarrollo Municipal, Toluca México, 2013-2015. Consultado en: [http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/planes\\_desarrollo/planes\\_municipales/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/planes_desarrollo/planes_municipales/index.htm)
- ✦ Ham Sam H., 1992. Environmental interpretation, a practical guide for people with big ideas and small budgets. Estados unidos de America: Golden, Colorado, North American. 437p. Consultado en: <https://serceducationvolunteers.files.wordpress.com/2012/12/interpretation-sam-ham1.pdf>
- ✦ Hernández Hernández Francisca., 1992. Evolución del concepto de museo Revista general de información y documentación, España: Universidad Complutense de Madrid, Vol. 2, N° 1, págs. 85-97 consultado en <http://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/RGID9292120085A/11902>

- ✦ INE, 2010. Manual 1 Sistemas de Medición de la Calidad del Aire México: Instituto Nacional de Ecología (INE). Consultado en: [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/catalogo\\_publicaciones/publics.html?id=621](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/catalogo_publicaciones/publics.html?id=621).
- ✦ INE, 2010. Manual 2 Sistemas de Medición de la Calidad del Aire México: Instituto Nacional de Ecología (INE). Consultado en: [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/catalogo\\_publicaciones/publics.html?id=622](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/catalogo_publicaciones/publics.html?id=622).
- ✦ INECC., 2007. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México México, 2007 Num edición Primera INECC, Consultado en: [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id\\_pub=533](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=533).
- ✦ INEGI, s/f, Catalogo de símbolos y especificaciones para las cartas topográficas.
- ✦ INEGI., 2006. Cuaderno Estadístico Municipal de Toluca, México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Edición 2006. consultado en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem06/info/mex/m106/mapas.pdf>
- ✦ INEGI., 2009. Guía de interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 Serie III, México: instituto nacional de estadística y geografía (INEGI). [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1\\_250\\_III/Suelo\\_Vegeta.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1_250_III/Suelo_Vegeta.pdf).
- ✦ INEGI., 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Toluca, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Toluca, México. Consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/15/15106.pdf>
- ✦ INEGI., 2012. Mapa Digital de México. Mapa Digital de México para escritorio versión 6.1.0. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/>
- ✦ Layuno A., 2007. El museo Más Allá De Sus Límites: Segovia
- ✦ Ley de aguas nacionales cámara de diputados del h. congreso de la unión Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios Última Reforma DOF 11-08-2014.
- ✦ Mata, Segreda Alejandrina., 2004. Transformación de la cultura ambiental mediante la docencia universitaria. Revista Biocenosis. (Revista de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica) Vol. 18 (1-2): Costa Rica. (pendiente).
- ✦ Organización de las naciones unidas para la educación de la ciencia y la cultura. 1992 Museum: Paris artículo de revista (Pág. 147-155).
- ✦ Parques ecológicos y urbanos de la Ciudad de México (buscar, autor y año).
- ✦ Peñalosa. Guillermo., Taller de Capacitación para el Programa de Recuperación de Espacios Públicos de la Secretaría de Desarrollo Social, Parques Urbanos y Espacios

Públicos: Creando Comunidades Seguras y Saludables. México: Centro de Transporte Sustentable de México

- ✦ PROBOSQUE., 2010. Inventario forestal 2010, México: Protectora de Bosques del Estado de México. Consultado en: [http://portal2.edomex.gob.mx/probosque/publicaciones/inventario\\_forestal/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/probosque/publicaciones/inventario_forestal/index.htm).
- ✦ Prosser G. Carlos., 2005 sendero de Chile, Guía metodológica de Educación Ambiental al aire libre: Chile
- ✦ Red de Educadores Ambientales de la Región Centro de México., 2001. V Reunión anual y 2º foro sobre: valores, consumo y deterioro ambiental: reflexiones desde la práctica de los educadores ambientales: ética ambiental, consumo, economía ambiental: memoria 1a ed. México: Red de Educadores Ambientales de la Región Centro de México.
- ✦ Robles Marina, Herrera Raúl, Lund Daniel., 2013. Resistencias y escenarios de receptividad para la Educación Ambiental BB: Revista INECC , Investigación ambiental Ciencia y política pública Vol. 5, núm. 2. Consultado en: <http://www.revista.inecc.gob.mx/article/view/209>
- ✦ Roció y Serrano B. Carolina., 2008, Educación Ambiental una perspectiva interdisciplinaria; México: UAEM.
- ✦ Rodríguez Elsa Amanda de Moreno., 1995. Educación Ambiental o pedagogía ambiental. Pedagogía Y Saberes ISSN: 0121-2494 ed: Universidad Pedagógica Nacional De Colombia v.7 fasc.N/A p.17 - 20: Colombia. Consultado en: [http://www.pedagogica.edu.co/storage/ps/articulos/peda07\\_06arti.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/ps/articulos/peda07_06arti.pdf)
- ✦ Secretaría del Medio Ambiente. 2012 Centros de Educación Ambiental., Gobierno del Estado de México.
- ✦ SECTUR 2004, Guía para el Diseño y Operación de Senderos Interpretativos. Fascículo 05. Serie Turismo Alternativo. Subsecretaría de Operación Turística. Dirección General de Desarrollo de Productos Turísticos. Dirección de Desarrollo de Turismo Alternativo, Secretaría de Turismo, México D.F.
- ✦ SEMARNAT (coordinadores) Castillo Alicia y González Gaudiano Édgar., 2009. Educación Ambiental y manejo de ecosistemas en México. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- ✦ SEMARNAT, 2001 Bases de política para la prevención de la contaminación del suelo y su remediación participaron en la elaboración y recopilación de este documento: José Antonio Medina Ross Sergio Antonio Vallejo Aguilar María Rocha Jiménez primera edición: diciembre de 2001, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- ✦ SEMARNAT, 2009. Cambio climático: Ciencia, evidencia y acciones. Serie ¿Y el medio ambiente? México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas->

ambientales/informes-y-otras-publicaciones/informes-del-medio-ambiente?De=PUBLICACIONES.

- ❖ SEMARNAT, 2011. Biodiversidad Conocer para conservar, Serie ¿Y el medio ambiente? 2011, México: Secretaría De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Primera edición.
- ❖ SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales., 2004. Guía didáctica de Educación Ambiental para docentes de educación preescolar Las niñas, los niños y el medio ambiente: ¡Viva el agua! y Un viaje por los bosques Primera reimpresión, México, D.F.: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable.
- ❖ SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales., 2003. Espacios de Educación Ambiental. Líneas para diseñar un programa educativo en centros de recreación y cultura ambiental México, D.F.: Teresita del Niño Jesús Maldonado Salazar (Compiladora) Primera edición.
- ❖ SEMARNAT. 2007 ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. SEMARNAT. México. Consultado en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CG007297.pdf>
- ❖ SEMARNAT. 2009. Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones. México.
- ❖ SEMARNAT. 2013. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México.
- ❖ SEMARNAT. s/f. Centro ecoturístico y de Educación Ambiental. Arcos del sitio.
- ❖ SEMARNAT. s/f. Más de 100 consejos para cuidar el ambiente desde mi hogar.
- ❖ SEMARNAT., 2001. Bases de política para la prevención de la contaminación del suelo y su remediación Medina José Antonio, Vallejo Aguilar Sergio Antonio, Rocha Jiménez María México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- ❖ SEMARNAT., 2006 estrategias de Educación Ambiental para la sustentabilidad en México.
- ❖ SEMARNAT., 2006. El medio ambiente en México 2005: en resumen, México: Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, consultado en: [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen/pdf/4\\_info\\_resumen.pdf](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/pdf/4_info_resumen.pdf).
- ❖ SEMARNAT., 2009. Guía para elaborar programas de Educación Ambiental no formal se terminó de imprimir en agosto de 2009 en Color Vivo Impresos, S.A. de C.V. Francisco González Bocanegra 47-b, Col. Peralvillo, 06220, México, D.F. México, 2009 Copyright © 2004 North American Association for Environmental Education (NAAEE). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por la edición.
- ❖ SEMARNAT., 2010. Atlas geográfico del medio ambiente y recursos naturales, México: secretaria de medio ambiente y recursos naturales. Consultado en: <http://www.semarnat.gob.mx/atlas-del-medio-ambiente?De=PUBLICACIONES>.

- ✦ SEMARNAT., 2013. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010 México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado en: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inf\\_inegei\\_public\\_2010.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inf_inegei_public_2010.pdf).
- ✦ Sierra Rodríguez Ivette y Ramírez-Silva Juan Pablo., 2010. Los parques como elementos de sustentabilidad de las ciudades. Nayarit. México: Revista Fuente Año 2, No. 5. Consultado en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-05/1.pdf>
- ✦ Toledo Alejandro., 2006. Agua, hombre y paisaje, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) Instituto Nacional de Ecología (INE).
- ✦ Tyler M. Jr., 2007. Ciencia ambiental, desarrollo sostenible un enfoque integral: México. CENCAGE Learning.
- ✦ Vázquez, M. Eduardo., Diego Rivera y el agua, origen de la vida. Publicado en: <http://www.planverde.df.gob.mx/carcamo/>
- ✦ Vidal Luz. M., y Moncada, José A. 2006 los senderos de interpretación ambiental como elementos educativos y de conservación en Venezuela: revista de investigación No. 59.



## 4.4 Anexo

### Cuestionario

Edad:

Municipio:

Fecha:

- 1.- ¿Por qué razón visita éste parque?
- 2.- ¿Qué actividades son las que realiza o practica dentro del parque?
- 3.- ¿Cuántas veces al mes visita el parque, que días prefiere asistir y a qué hora?
- 4.- ¿Qué le gustaría o quisiera aprender dentro del parque?
- 5.- ¿De qué forma o cómo le gustaría aprender lo que propone?
- 6.- ¿Qué tema(s) le interesa aprender sobre el Estado de México?
- 7.- ¿Cuándo usted requiere información para conocer y comprender el ambiente, cómo la obtiene?
- 8.- ¿Qué opina del parque, es...?  Si y  No
  - Atractivo (imagen)
  - Seguro (vigilancia e instalaciones)
  - Importante
  - Confortante
  - Educativo
- 9.- ¿Qué tipo de problemas existen en su localidad?  Si y  No
  - Contaminación del aire (incendios, transporte etc.)
  - Contaminación por basura (tiraderos, en algún río)
  - En el agua (desabasto, contaminación)
  - En cultivos (baja producción, plagas)
  - En animales y plantas (caza, deforestación)
- 10.- Antes de la construcción del parque uno de los objetivos que se realizó es el de crear un espacio verde con instalaciones para actividades de Educación Ambiental, ¿usted cree que actualmente se esté cumpliendo con dicho objetivo, si o no y por qué?

¡MUCHAS GRACIAS!

