
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO



Generación de Parques Sustentables en Zonas Populares
Caso “*Laguna de Ojuelos*”, Zinacantepec, Estado de México

Que presenta

Alaidé Retana Olvera

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

2008



**Generación de Parques Sustentables en Zonas Populares
Caso “*Laguna de Ojuelos*”, Zinacantepec, Estado de México**

Tesis para obtener el grado de Maestro en Arquitectura

Presenta

Alaidé Retana Olvera

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

2008

Director de Tesis

Dr. en Arq. Álvaro Sánchez González

Sinodales:

M. en Arq. Francisco Reyna Gómez

M. en Arq. Alejandro Cabeza Pérez

M. en Arq. Jorge Rangel Dávalos

M. en Arq. Miguel Arzate Pérez



Somos vida

Rodeados de vida

Que quiere vivir

Grupo Quetzal

A mi familia, por su apoyo y
confianza incondicional

A mis amigos y profesores por sus
enseñanzas y apoyo

Agradecimientos

Al personal del departamento de Control Analítico de la Facultad de Química de la UNAM, por su apoyo para los análisis de determinaciones de calidad de agua para la mejor realización del proyecto.

Al Dr. en Arq. Hermilo Salas Espíndola y al Dr. en C. S. Alberto Álvarez Vallejo, por su ayuda para que este proyecto se condujera de una mejor forma.

Al personal del Observatorio Meteorológico “Ing. Mariano Bárcena”, de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Índice general

	Página
Introducción	9
Marco conceptual	16
Marco histórico	22
Marco teórico	30
Capítulo I. Metodología. El sistema parque sustentable	38
Capítulo II. Estudio de caso: Jardín Botánico “El Charco del Ingenio”	44
2.1 Espacio físico	45
2.2 Antecedentes	47
2.3 El Proyecto	48
Capítulo III. Sistema Urbano	53
3.1 El sitio	54
3.1.1 Localización	54
3.1.2 Espacio físico	55
3.1.3 Antecedentes históricos	57
3.2 Laguna de Ojuelos	58
3.2.1 Antecedentes históricos	58
3.2.2 Crecimiento urbano	59
3.3 Estructura y formación de suelos	65
3.3.1 Geología	65
3.3.2 Edafología	65
3.3.3 Aprovechamiento actual del suelo	66
Capítulo IV Políticas del municipio	67
4.1 Programa sectorial del Estado de México	68
4.2 Plan Municipal de desarrollo Urbano de Zinacantepec	70
Capítulo V. Análisis sociocultural	76
Capítulo VI. Análisis del componente ambiental	85
6.1. Normales climatológicas	86
6.1.1 Clima	86
6.1.2. Insolación	87
6.1.3. Radiación	88
6.1.4. Temperatura ambiente promedio mensual	88
6.1.5. Rangos de comodidad térmica	89
6.1.6. Humedad relativa promedio mensual	90
6.1.7. Precipitación anual	91
6.1.8. Velocidad de los vientos	92
6.2 Gráfica solar	92
Capítulo VII. Análisis de tecnologías.	95
7.1 Introducción a la permacultura	95
7.2 Reciclado de desechos	99

7.3 Usos múltiples del agua	102
7.3.1 Reutilización de aguas grises o jabonosas	103
7.3.2 Uso de agua pluvial	104
7.3.3 Tomas ahorradoras	105
7.4 Tecnologías de energías renovables	105
7.4.1 Introducción a las tecnologías	105
7.4.2 Energía solar	107
7.5 La biotecnología como aplicación sustentable	110
7.6 Boceto general de un parque sustentable	125
Conclusiones y propuestas	126
Anexos	131
Índice de Diagramas	140
Índice de Gráficas	141
Índice de Imágenes	143
Índice de Mapas	145
Índice de Tablas	146
Bibliografía	147

Introducción

Actualmente vivimos en un mundo con una fuerte transición social, económica, cultural y tecnológica. La globalización ha marcado un nuevo parámetro en la historia de la humanidad: *La Era Global*. Algunos en contra y otros a favor, pero lo que es innegable es que la comunicación y el fuerte avance tecnológico que ha llegado con esta Era, han afectado (ya sea positiva o negativamente) a todos los habitantes del planeta, el uso de energía nuclear, las interminables guerras, la cada vez más marcada riqueza de unos pocos y pobreza de muchos mas, son algunas de las situaciones que han ido dictando el ritmo de vida actual.

La Era Global ha sido sellada por el medio de producción capitalista, en el que la compra-venta de los recursos naturales renovables y no renovables ha hecho que los países se encuentren en una constante lucha comercial llevándonos a una catástrofe ambiental. Sin embargo, no es sino hasta *el 28 de Junio de 1979 en la que los países de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) aumentaron los precios del petróleo un 15%, porcentaje que se añadía al 14% que habían subido dos meses antes.*¹ Siendo este el comienzo de lo que hoy se ve como un cercano fin de este recurso natural y con ello se muestra al ciudadano que el planeta cuenta con recursos que, de no ser protegidos se terminarán. Con lo que se comienza a concientizar acerca de la importancia de la energía, aunado a las consecuencias del crecimiento exponencial de la demanda de la energía en el sistema ecológico y en la supervivencia en el planeta.

Los seres humanos a lo largo de la historia, han derrochado recursos naturales y contaminado el planeta en “pro” del desarrollo, la paz y la igualdad, entre muchos otros pretextos. Siendo claro que *son mundiales los fenómenos que afectan a la humanidad, por lo que hay que meditar que los fenómenos biogeoquímicos globales, en su mayoría son antropogénicos.*²

En lo que se refiere a la vivienda, México no es la excepción, en el afán por proporcionar a todos una “vivienda digna” -en el interés de igualdad social- la vivienda se ha encontrado en uno de los peldaños principales en los planes sexenales,³ dando pie a que esta se haya convertido en un mercado de gran auge. Sin embargo, dentro del sistema económico en el que vivimos, lo más importante es vender el producto sin dar mayor valor a elementos como el confort y el ambiente.

Si bien es verdad que los costos son de suma importancia para el desarrollo y la compra-venta de la vivienda, también lo es que no se debe de seguir la tendencia de avasallamiento ambiental, social y cultural que vivimos en la actualidad. Refiriéndome principalmente a la vivienda de las clases económicamente menos favorecidas. Considero que el nombre del tipo de vivienda no es relevante,

¹ LLOYD, Jones David. *Arquitectura y entorno. El Diseño de la Construcción Bioclimática* Ed. BLUME. España 2002. p. 47

² SALAS, Espíndola Hermilo. *El Impacto del ser Humano en el Planeta*. Ed EDAMEX. México 2006. p. 184

³ En el marco del Plan Nacional de Desarrollo (PND), se presenta el Programa de Vivienda 1995-2000. El objetivo primordial de este Programa es promover las condiciones para que las familias rurales y urbanas, en especial las de mayores carencias, cuenten con una vivienda digna, con espacios y servicios adecuados, calidad en su construcción y seguridad jurídica en su tenencia... (Zedillo 1996)

En el PND del sexenio 2001-2006, el Presidente Fox establece a la vivienda como una de las tres prioridades nacionales (Serna 2001)

ya que la vivienda debe cumplir con características que la hagan ser, sin más ataduras, sin embargo me referiré a la vivienda de escasos recursos como *vivienda popular*.

De acuerdo con el profesor Alfonso Rodríguez,⁴ el 70% de la producción en el ramo de la construcción en México, es vivienda popular. Siendo este un porcentaje tan elevado, ¿Por qué no considerarlo como un nicho importante para la investigación tecnológica? o bien ¿Por qué no pensar que la aplicación de tecnologías alternas para el ahorro de energía, permitirá a este sector de la población tener una mejor calidad de vida y con esto apoyar en un alto porcentaje al mejoramiento del medio ambiente? Ya que al reducir el consumo de combustibles fósiles que producen gases nocivos para la salud como el CO₂,⁵ CH₄, N₂O, CFC, entre otros, no solo lleva a un beneficio económico y ambiental, sino que se incluirá a este sector de la sociedad a una cultura tecnológica que permitirá estos beneficios.

La situación económica y social que vivimos en México y en la mayoría de los países latinoamericanos tiene un nombre global denominado como “Países de Tercer Mundo”, como si estos países se encontraran excluidos. El problema no es el nombre con el que han sido estigmatizados, sino que el comportamiento tanto interno como externo nos ha llevado a que exista una auto discriminación, nos hemos alejado de los valores sociales y culturales que en un momento de la historia hicieron que nuestra gente fuera admirada por sus grandes descubrimientos en astronomía, matemáticas, artes y otras ciencias.

México logró su independencia en 1821, pero ¿Cuándo lograremos la independencia del pensamiento, si lo tenemos atado por esta estigmatización? ¿Cuándo comprenderemos que no se requieren de armas para mantener subyugado a nuestro pueblo, si este ya lo está por la marginación, la extrema pobreza y la discriminación en la que se encuentra? Lo anterior se puede resumir en las palabras de Thomas Hobbes “*El hombre es el lobo del hombre*”.

Se requieren muchos elementos para que una sociedad termine sus conflictos, pero uno de ellos resulta imprescindible: la inclusión social, es encontrar los medios por los cuales se puedan repartir los beneficios locales y globales.

Es por lo anterior que dirijo esta tesis a todos aquellos alumnos e investigadores, que se interesen por plantearse una nueva propuesta para mejorar la calidad de vida de los seres humanos, sin importar los estratos sociales en los que se encuentren. Para aquellos que consideren que las grandes cosas pueden ser hechas por pequeñas personas, que solo hace falta abrir la mente hacia nuevas estrategias y campos de conocimiento que den la oportunidad de cambiar, aun en pequeña medida, el mundo en el que vivimos.

He mencionado dos elementos preponderantes: ambiente y vivienda popular. Pero dentro del marco de referencia planteado en párrafos anteriores surge una nueva pregunta ¿Cómo sería posible introducir a la vivienda popular en un marco sustentable?, pues no es un mercado que llame la atención de los inversionistas en este mundo globalizado y necesitado de eficientes estrategias tecnológicas y ecológicas, en el que el *mismo sistema depredador ha llevado a que no solo se erosionara la capacidad de estos países de tercer mundo de cuidar el medio ambiente, sino que ha permitido que algunos de ellos sigan apoyando los destrozos del mismo*.⁶

⁴ Profesor investigador del IPN

⁵ Siendo el CO₂ el *causante del mayor cambio de concentración de gases en el efecto invernadero, anualmente 326 ppm*

⁶ SALAS, Espíndola Hermilo. *Op. Cit.* p. 185

Si bien es verdad que es prácticamente imposible cambiar el modelo económico vigente -que en vez de combatir la pobreza, combate a los pobres; es decir, los efectos y no las causas de dicha pobreza- también lo es que solo *reduciendo el poder individual de la riqueza acumulada y posibilitando el acceso de esta por las masas, podrá lograrse la compatibilidad*.⁷ Considerando esto último y que existen tecnologías alternativas para el ahorro de energía, pienso que mediante su uso, desarrollo y generalización puede ayudar a que este fenómeno se minimice, ya que como Torres Cabral menciona, *en la medida que se usen fuentes de energía renovables, los costos energéticos serán menores*.

Debido a que el mercado de tecnologías para el ahorro de energía aún no se encuentra masificado, aun resultan altas en costos, por lo que sería por demás oneroso el hecho de aplicarlas a cada una de las viviendas -los habitantes preferirían usar sus ganancias en necesidades básicas-, por lo que consideré que agrupándolas en un parque que las contenga y reparta hacia una o varias comunidades, los costos se verán reducidos.

La **hipótesis** del proyecto radica en que, con la aplicación de tecnologías sustentables para el ahorro y tratamiento de agua y energía a nivel comunitario, en un espacio público como lo es un parque, entonces la población donde este se ubique tendrá la oportunidad de aprender y comprender que mediante el cuidado del ambiente se pueden obtener beneficios económicos. Con lo que la cultura ecológica de la sociedad mayoritaria en México incrementará, logrando con esto un modo de vida basado en el respeto al entorno, apoyando al país a descender los factores de contaminación que producen los combustibles fósiles y el derroche de recursos naturales. Ya que es importante considerar que la tecnología no esta peleada con la pobreza, es verdad que la introducción de esta a una sociedad es complicada, pero no por carecer de recursos económicos se tiene que dejar en el olvido a dicho sector social.

Ya que al fomentar este tipo de proyectos planeados ecológica, económica y estratégicamente en zonas de vivienda popular, que como mencioné anteriormente es la de mayor demanda de construcción en México, se logrará una masificación en el uso de tecnologías alternativas. Al ser de esta manera los costos irán en detrimento, con lo que posteriormente se podrán aplicar a cada una de las viviendas sin que esto repercuta gravemente en los costos de la misma y sí en el apoyo a mejorar la calidad del ambiente, de la cultura y en general de la calidad de vida en todos los sectores sociales.

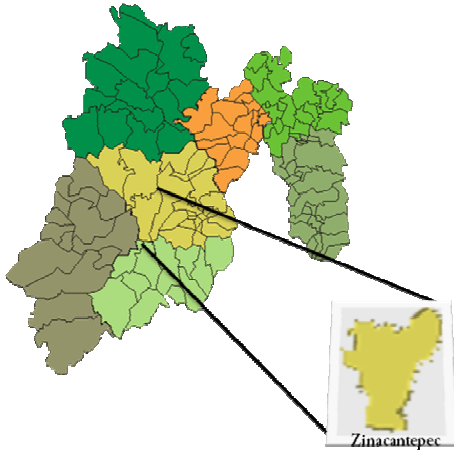
Se describirán las tecnologías que se aplicarán en el parque, así como la forma en que se presentarán a la población tanto conceptual como de forma práctica. Tales tecnologías serán:

- Introducción a la permacultura. Con lo que se le dará la oportunidad a los habitantes de las viviendas en que sea aplicada esta tecnología, de producir sus propios alimentos, además de la reutilización de elementos de desecho como llantas y latas, con lo que decrecerá el flujo de desechos que van hacia los vertederos de basura e incrementará el ahorro económico de las familias.
- Reutilización de desechos. Se explicarán los beneficios económicos de clasificar los desechos, las diversas formas de hacerlo e información de centros de reciclaje de los diversos tipos de basura, donde pueden acudir a venderlos.
- Usos múltiples del agua. Los que incluirán: captación, tratamiento y reutilización del agua, tanto jabonosas como pluviales. Así como tomas ahorradoras de agua. Con lo que se incrementará la factibilidad del servicio.

⁷ TORRES, Cabral Guillermo. *Op. Cit.* p. 104

- Dentro del ramo de limpiar las aguas contaminadas se encuentra la Fitorremediación, que será aplicada en la laguna que se encuentra en el sitio donde se pondrá el proyecto.
- Introducción a las tecnologías sustentables. De manera general se realizará una explicación de cada una de las tecnologías como cultura general para la población. Con un enfoque más específico hacia la energía solar, en la que se explicará como realizar un calentador solar. Así como el uso de celdas fotovoltaicas para la iluminación del parque.

Imagen 1. Ubicación geográfica del municipio de Zinacantepec en el Estado de México



Es importante destacar que las tecnologías que se proponen serán aplicables de acuerdo al sitio geográfico y posibilidades económicas y culturales del lugar. Que para fines de la presente investigación, se realizará en el Municipio de Zinacantepec, en un espacio libre que cuenta con una laguna, llamada *Laguna de Ojuelos*, en el Estado de México. En el capítulo VI se hace un análisis de las normales climatológicas, en el que se detalla la ubicación geográfica tanto del municipio como del sitio donde se encuentra la *Laguna de Ojuelos*.

Para el análisis social y cultural, la investigación se apoyó en el método de la encuesta, así como de la entrevista y bibliografía impresa y virtual. Las encuestas fueron realizadas no solo con el fin estadístico que la investigación requería, sino para hacer partícipe a la población de este proyecto, de esto se hablará en el

Capítulo V.

El proyecto se basa en la premisa de que es imperante que aprovechemos el libre intercambio de productos y de información que la globalización ha puesto a nuestro alcance. No considerarla como un fenómeno avasallador, ya que esto será mientras no veamos que *el Cambio Global es tender hacia la eficiencia y que la única diferencia entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo es la educación y el manejo de la información*⁸. Si podemos manejar ambos elementos en pro de la sociedad y de nuestro medio físico (global) entonces podremos entrar con éxito a mercados como el de la vivienda popular de forma globalizada, pero sin perder las raíces propias.

El **objetivo general** de la tesis es analizar la diversidad de tecnologías sustentables en México, para posteriormente elegir las mejores opciones que se puedan aplicar y explicar temáticamente en un parque sustentable abierto al público ubicado en zonas de vivienda popular, así como la forma en que se presentarán a la población de manera que esta pueda elegir las que más se acomoden a su *modus vivendi*.

Los **objetivos particulares** son: realizar un análisis de diversas teorías económicas, políticas y ecológicas que se manejan en la actualidad, para lograr un enfoque objetivo del proyecto; involucrar a la población en la investigación, pues la inclusión social forma parte imprescindible de la sustentabilidad, lo cual será mediante la aplicación de encuestas en las que se solicitará la opinión y propuestas de las personas que habitan cerca de la zona de la así como los visitantes de la misma. Reflexionar la situación social y cultural de la población en la que se aplicará el proyecto, para analizar la viabilidad de este en zonas populares.

⁸ SALAS, Espíndola Hermilo. Op. Cit. pp. 184-187

Una de las principales limitaciones del proyecto es la falta de recursos humanos y económicos para poder lograr un estudio a fondo de todos los aspectos que un proyecto social conlleva, implicando la participación de sociólogos, antropólogos, historiadores, politólogos, psicólogos, en fin una gama de profesionistas que, al lado del arquitecto, puedan llevar a su totalidad el estudio y aplicación del proyecto. Del mismo modo la limitante de capital para un estudio completo de caracterización de agua y suelo en la región de estudio.

Es por lo anterior que la zona de acción para la realización de las encuestas mencionadas, se restringirá a la zona circundante a la laguna, que son los municipios de: San Luis Mextepec, San Miguel Zinacantepec, San Mateo Oxtotitlan y San Antonio Buenavista. En el capítulo III se explicará con más detalle los datos estadísticos y geográficos de las zonas de influencia.

Mapa1. Localidades cercanas a la Laguna de Ojuelos



Fuente: CAPULÍN, Ballina Erisabel. *Transformaciones socioespaciales del municipio de Zinacantepec, Estado de México; para el periodo 1980 al 2006*

Se elaborará un modelo de desarrollo futuro aportando elementos estratégicos de planeación para lograr un impulso económico, social y cultural. Para lograr una visión con mayor apertura se analizarán las tecnologías mencionadas con anterioridad (permacultura, fitorremediación, reciclaje de agua, etc.). Así como el análisis de caso, que es *El Charco del Ingenio* ubicado en San Miguel de Allende, Guanajuato. En el cual se realizó una entrevista al Mtro. Alejandro Cabeza, quien se encargó del desarrollo del plan maestro de este proyecto; así como una visita de campo y un estudio bibliográfico acerca del sitio y del proyecto.

La metodología propuesta para la realización del proyecto, está basada en dos documentos. El primero es el libro *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos*⁹. El segundo es la *Metodología de Diseño de Paisaje*¹⁰, basada en el libro *Planificación del sitio*¹¹ de Kevin Lynch. Esta será descrita con mayor amplitud en el Capítulo I.

Se realizará un análisis de la situación actual del municipio de Zinacantepec y se confrontará con las propuestas que arrojará el proyecto en el sentido social, económico y cultural. Realizando un estudio

⁹ SÁNCHEZ, González Álvaro. *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos. Introducción a la teoría de los sistemas aplicada a la arquitectura y al urbanismo*. Ed. Trillas. México. 1978

¹⁰ CABEZA, Pérez Alejandro. *Metodología de Diseño de Paisaje*. UNAM. 2006

¹¹ LYNCH, Kevin. *Planificación del sitio*. Ed. GG. Barcelona. 1980

de la factibilidad de aceptación o rechazo hacia las tecnologías alternativas, en una ciudad en la que su aplicación no ha sido introducida.

El tema consta de una problemática compleja, pues intervienen factores económicos, sociales, culturales, tecnológicos y ambientales. El método prospectivo propone dos escenarios para estos temas: *el probable y el deseable*. El primero, implica la posibilidad de que, al aplicar estas tecnologías en el parque sustentable, los habitantes del municipio no sean capaces de aprovechar estos recursos y los maltraten, para que finalmente queden en desuso. Sin embargo, dentro del escenario deseable, se logrará que la comunidad participe con el proyecto, además de que al traer empleo y beneficios energéticos, la población cuidará de este parque. Es este punto en el que se encuentra la línea entre la utopía y la realidad. Para esto hay que considerar que "... los anhelos y proyectos, tengan mayor peso que los temores..." (Mojica Sastoque, 1992)

Para analizar los hechos sociales, es importante mencionar las dos principales características planteadas por Durkheim, quien al lado de Marx y Weber, es uno de los principales filósofos que se enfocó a los hechos sociales. Define los principios epistemológicos de una ciencia capaz de abordar el conocimiento concreto de las sociedades humanas, es decir definió a la sociología como ciencia autónoma, inclusive antes que Comte y Spencer. Emile Durkheim menciona que la primera característica de un hecho social es:

- 1) Su independencia: Si bien sin individuos no hay sociedad, sin embargo lo social es algo independiente y distinto de los individuos tomados aisladamente. En otras palabras: sin individuos no hay sociedad, ni por lo tanto hechos sociales; pero los individuos no explican por sí solos los hechos sociales.¹²

Con lo anterior se puede afirmar que las técnicas que sean utilizadas para analizar la aceptación de la sociedad hacia el proyecto, no se harán a un grupo pequeño de individuos, sino que se tomarán muestras representativas del sitio en el que se desarrolle. Ya que la ley sociológica se "basa en la recurrencia o constancia de los hechos sociales y vale solo para el grupo..."¹³ Al final del proyecto se planteará una propuesta de desarrollo a futuro, la cual empieza con la recolección de las opiniones y sugerencias de los visitantes y habitantes de zonas aledañas a *Laguna de Ojuelos* y los visitantes de esta.

La segunda característica de un hecho social que Durkheim plantea es:

- 2) Su Poder Coactivo: Los hechos sociales se imponen desde el exterior al individuo; suponen reglas o normas de conducta cuya violación entraña una violación social.¹⁴

Esta es una regla básica de toda sociedad, por lo que el proyecto que se realizará deberá respetar los lineamientos establecidos por la sociedad. Es decir, que logre un beneficio en vez de un perjuicio social.

El método prospectivo plantea dos elementos que apoyan lo anterior: *la inercia y el cambio*. La inercia se refiere a la conservación de las principales características del fenómeno; y el cambio en la transformación o simplemente en el reemplazo de un elemento por otro.

¹² DONINI, O. Antonio. Teoría y técnica de la sociología. Colección teoría y técnica 5. Ed. APL. Argentina 1968. p. 54

¹³ *Idem.* p 56

¹⁴ *Idem.* p. 54

En el punto de la inercia se encuentran elementos como lo social, cultural y económico. Los cuales, si bien no se pueden eliminar, la naturaleza del proyecto apoyará a su modificación en pro del bienestar social, económico y ambiental.

Resulta obvio pensar que estos elementos se encuentran dentro de una sociedad, a la que se tiene que analizar para lograr plantear objetivamente el futuro deseable, sin que se cruce la línea utopía-realidad, para mantenerse dentro de la segunda.

El proyecto surge de una necesidad social, por lo que se encuentra totalmente inmerso dentro de la misma, resultando imprescindible hacer uso del método sociológico, que es el basado en los anteriores preceptos. Tiene diversas técnicas de análisis: la de investigación directa y la indirecta.

Para los fines del presente, se hace uso de la técnica de cuestionario, ya que alcanza una mayor extensión territorial, además de economizar tiempo. Para tener una mejor visión del sitio, se hace una entrevista a al Dr. Álvarez Vallejo, catedrático de la UAEMex, y oriundo del municipio de Zinacantepec, esta entrevista resulta importante ya que por sus estudios de Maestría en Planeación Urbana y de Doctorado en Ciencias Sociales, tiene una visión concreta y objetiva tanto de los problemas urbanos como de los sociales del municipio.

En el análisis del caso *El Charco del Ingenio*, se hace una entrevista al Mtro. Alejandro Cabeza, quien realizó dicho proyecto en la década de los 80's. En la que comenta no solo la historia y anécdotas del proyecto, sino su experiencia personal y como proyectista.

Dentro de las técnicas de investigación indirecta se encuentran:

- 1) La estadística científica. Ya que utilizaré datos de segunda fuente, como lo son estadísticos o de otras publicaciones realizadas anteriormente.
- 2) Estudios descriptivos. Constituyen un modo de obtener datos y cifras exactas. Como son datos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y del Observatorio Meteorológico "Ing. Mariano Bárcena" de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Con el uso de estos métodos se realizó un análisis objetivo de la factibilidad social, cultural y económica que el proyecto pueda traer a la sociedad, en los aspectos que he mencionado a lo largo de texto.

Marco Conceptual

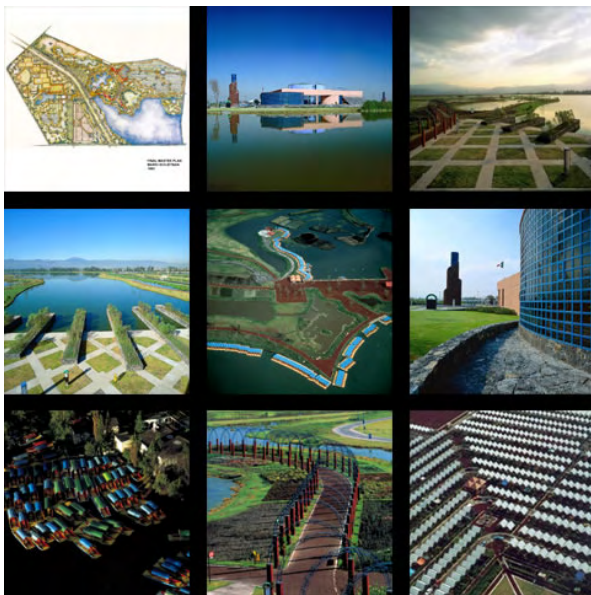
Antecedentes

El concepto de parque sustentable que se desarrolla a lo largo de la investigación, bajo los marcos de referencia que envuelven a la misma, es un elemento que como tal, no se ha encontrado en bibliografía escrita.

Existen referencias de parques ecológicos o ecoparques, en el caso de México se cuenta con uno de ellos en Xochimilco, cuyo rescate fue iniciado en 1989, dentro de este se encuentran 50 cuerpos de agua, entre ciénagas, lagos y canales. Pero tiene el problema de que su agua está contaminada, pues no existe la cultura de la sostenibilidad con enfoque sustentable, situación que se explicará más adelante, a pesar de esto cuenta con una gran cantidad de flora y fauna que alberga en sus 300 hectáreas. Es importante destacar que una de sus principales actividades económicas es el turismo, pues dentro de su proyecto de recuperación tiene un parque natural, parque deportivo y mercado de plantas y flores.

El rescate ecológico de Xochimilco es una muestra de la tendencia actual por revertir los efectos que el ser humano ha causado al planeta. El parque se puede considerar como sustentable ya que maneja los siguientes elementos:

Imagen 2. Proyecto de recuperación de zona chinampera de Xochimilco.



Proyecto de 27 hectáreas reestructuradas. Realizado por el Grupo de Diseño Urbano. 1993

En lo ambiental:

- ✦ Recuperación de ecosistemas sin forzar la naturaleza;
- ✦ Chinampas arqueológicas;
- ✦ Aplicación de sistema de trabajo que no contaminan, no producen desechos sólidos, ni manejan agroquímicos agresivos para el medio ambiente y convierten los residuos orgánicos en compostas;
- ✦ Uso de elementos orgánicos para el control fitosanitario de la cobertura vegetal.

En lo social:

- ✦ Espacio de encuentro con la naturaleza;
- ✦ Centro de difusión de programas de educación ambiental a todos los niveles;
- ✦ Impulso a las actividades familiares;
- ✦ Protección de las artesanías mexicanas;
- ✦ Recuperación de la memoria colectiva de la cultura Xochimilca.

En lo económico:

- ✦ Autosuficiencia financiera;
- ✦ Uso de agua tratada para el riego, que fomenta el ahorro de agua potable;
- ✦ Ahorro en gastos por pérdidas de suelo debidas a erosión, gracias al manejo de suelos y aguas;
- ✦ Inversión de recursos disponibles para preservar y ampliar la infraestructura original;
- ✦ Opción de desarrollo para grandes, medianas, pequeñas y microempresas;
- ✦ Fuente directa o indirecta de ingresos para las familias;
- ✦ Revalorización de áreas deterioradas, ahora controladas y con manejo ambiental.¹⁵

Es decir, en nombre no es propiamente un Parque Sustentable, pero la esencia del proyecto de recuperación si lo es.

Otro ejemplo en México, que no tiene la denominación de parque pero que tiende a lo sustentable, es el jardín Botánico del *Charco del Ingenio*, que por sus antecedentes se consideró como estudio de caso para esta investigación.

En la bibliografía el concepto de sustentabilidad o sostenibilidad que se refiere a parques, está siempre entrelazado con el turismo. Es en el XVII Congreso Interamericano de Turismo, celebrado en San José, Costa Rica, en abril de 1997, los Ministros de Turismo aprobaron la Declaración y el Plan de Acción para el desarrollo sostenible del turismo. En la Declaración de San José se reafirma, entre otras cosas, el compromiso de los Estados miembros, de fomentar el desarrollo sostenible del turismo en el Continente, cumplir una función activa que garantice el desarrollo sostenible en los Estados miembros, de conformidad con el Programa 21 y con las decisiones de la Declaración y el Plan de Acción aprobados en la Cumbre de las Américas de 1996 sobre Desarrollo Sostenible celebrada en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.¹⁶

Bajo este marco es que se consideraron a los parques como uno de los lugares con mayor afluencia, representando un sitio ideal para el esparcimiento en todos los estratos sociales. Además de disminuir el estrés ciudadano y constituir un pulmón para la ciudad. Considerándolo como un elemento primordial dentro de la ciudad, por lo que para los organismos y entidades encargadas de estos y de los órganos de gobierno, deben de resultar una prioridad.

Un ejemplo de lo anterior se encuentra en la ciudad de Bogotá en la que dentro de su Secretaría de Turismo existe el concepto de Parques Nacionales Sustentables. La Secretaría pretende compatibilizar dos esferas aparentemente opuestas: **la protección del ambiente y el desarrollo económico**. Pretendiendo mediante el cambio de pensamiento, el cambio de un parque nacional hacia uno sustentable. Para que esto se lleve a cabo, consideran lo dicho por los de expertos internacionales a la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas:

*El principio de Conservación y Uso Sustentable para la protección ambiental y el desarrollo sustentable formula que los estados deben mantener los ecosistemas y procesos ecológicos esenciales para el funcionamiento de la biosfera, deben preservar la diversidad biológica, y deben observar el **principio del rendimiento sustentable óptimo** en el uso de los recursos naturales vivos y de los ecosistemas.¹⁷*

¹⁵ STEPHAN, Otto Erwin (coord.) *Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco*. Tomos I y II. Ed. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco, México 1999.

¹⁶ <http://www.monografias.com/trabajos38/turismo-parque-granma/turismo-parque-granma2.shtml>

¹⁷ <http://www.ecoport.net/content/view/full/25705>

Lo anterior resulta esencial para el desarrollo de nuevos proyectos, en este caso de parques, pues es verdad que el negocio que generan los proyectos turísticos es importante para la economía de una nación, pero como se verá en el Marco Teórico, si el recurso se agota el negocio se termina, ocasionando severos problemas, no solo ecológicos y económicos, sino también sociales y culturales. Para lograr un crecimiento de manera tal que los recursos no se agoten, al contrario hacer lo posible porque exista una neguentropía¹⁸, para preservar y enriquecer el patrimonio cultural local

En México la Secretaría de Turismo ha implementado diversos planes de desarrollo y proyectos para salvaguardar los recursos naturales. Como el programa “México Limpio y Querido”, en el que se plantean tres lineamientos generales:

- ✦ Asegurar que el desarrollo de la actividad turística se hace de manera compatible con el respeto de los recursos naturales;
- ✦ Difundir ante la opinión pública, una campaña de sensibilización para la limpieza en sus destinos y el cuidado del medio, fomentando la imagen de calidad del turismo;
- ✦ Motivar la implicación y el compromiso de la población local con el turismo, concientizándola sobre la importancia que tiene la limpieza de los atractivos y servicios turísticos hacia los turistas.¹⁹

Los lineamientos generales muestran claramente que la principal tendencia del programa es la educación del ciudadano, ya que la inversión en los recursos es solo una parte, pues aunque se proporcione una alta cantidad monetaria, si la población no es consiente de que sus actos pueden destruir al planeta, entonces el dinero nunca será suficiente para mantenerlos a salvo.

Otro programa es el denominado “Agenda 21 para el Turismo Mexicano” cuyo objetivo es contar con el diagnóstico que permita medir y monitorear las condiciones de cada destino, para la adecuada toma de decisiones. El Sistema de Indicadores de Sustentabilidad para el Turismo está formado por cuatro grandes temas:

Tabla 1. Sistema de indicadores de sustentabilidad de la Agenda 21 para el turismo Mexicano

Tema	Objetivo
Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Proteger y conservar los recursos naturales ✦ Conservar el funcionamiento de los sistemas ecológicos ✦ Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales ✦ Evaluar la interacción entre la actividad turística y urbana del destino y el medio natural (consumo de recursos y disposición de residuos)
Entorno socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Dimensionar los beneficios que se generan en el destino, a fin de mejorar la calidad de vida de la población ✦ Evaluar el impacto generado por la actividad turística en la preservación de los valores y costumbres culturales de las comunidades locales
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Conocer el perfil del visitante y su relación con la sustentabilidad ✦ Dimensionar el grado en que los establecimientos turísticos responden al

¹⁸ La entropía se describe como lo irreversible de los sistemas. Se dice que los sucesos en la naturaleza siempre ocurren de manera que aumente el desorden en el universo, o dicho de otro modo, la entropía del universo siempre aumenta. Es la **neguentropía** la que pretende reducir la entropía con fenómenos contrarrestantes, se acepta que la reversión no es absoluta ni puede serlo, pero implica los procesos de regeneración de los ecosistemas

¹⁹ http://www.sectur.gob.mx/wb2/sectur/sect_9385_mexico_limpio_y_quer. Marzo de 2008

	desarrollo sustentable
	⊕ Promover la conservación del atractivo turístico natural y cultural
Desarrollo urbano	⊕ Evaluar el grado de desarrollo urbano (infraestructura, equipamiento y vivienda de la población)
	⊕ Identificar procesos de planificación que permitan un desarrollo territorial ordenado en lo ambiental, turístico y urbano

El enfoque que muestra el cuadro de resumen de la Secretaría de Turismo (SECTUR) es interesante en el sentido de que no solo se enfoca al turismo, sino que lleva a una tendencia multidisciplinaria, en la que intervienen desde el factor social y cultural, lo ambiental, urbanístico y turístico. Teóricamente con un desarrollo de espacios que tiendan hacia el cumplimiento de la “Agenda 21 para el Turismo Mexicano”, el estado mexicano podría hablar de una propensión hacia el desarrollo sustentable.

Con estos antecedentes quedan dos cosas claras: la primera es que, aunque tácitamente no haya antecedentes de parques sustentables (a nivel urbano), pues a nivel parque nacional si los hay, el concepto ha estado presente desde mediados de siglo pasado, ejemplo ello en México es Xochimilco, aunque por la contaminación que existe en él se puede decir que no ha llegado a su objetivo.

La segunda es que el *Parque Sustentable*, al ser un espacio abierto está sujeto al turismo, por lo que no se deben desligar los antecedentes del desarrollo turístico sustentable y la multidisciplinariedad planteados por la SECTUR y los planes y declaraciones internacionales mencionados anteriormente.

Para aclarar el concepto de *Parque Sustentable* que se utilizará en la investigación y la tendencia del mismo, a continuación se hace referencia a los dos elementos por separado, para al final englobarlos en uno.

Sostenible y Sustentable...

Se han mencionado conceptos y elementos importantes para poder alcanzar la sustentabilidad, sin embargo se ha entrado en un problema de semántica en cuanto a la conceptualización, por lo que en base a los estudios realizador por el Dr. Hermilo Salas, puntualizaré los principios que marcan la diferencia entre lo sustentable y lo sostenible; para poder entrar con el objeto de estudio de esta investigación.

En lo que se refiere a sostenible menciona que son las acciones locales a nivel de sostenibilidad social y sostenibilidad física. En la primera deben de existir elementos como la inclusión social, justicia e igualdad, descentralización, cooperación, solidaridad y solución de conflictos. En la segunda, se habla de límites ecológicos, es decir, entre más grandes sean los asentamientos disminuye la sostenibilidad física, aunado a esto la capacidad de carga y descarga que la huella ecológica permite, pues entre mayor sean los asentamientos, requerirán de un mayor espacio de descarga de desechos.

Lo anterior nos lleva al segundo punto, ¿Cuál es la escala de asentamientos humanos adecuados?, este último concepto no es fácil de definir, ya que puede variar de acuerdo al punto de vista, pues para un desarrollador inmobiliario “adecuado” es lo que le da una mayor ganancia, sin importar la huella ecológica que ello implique. Sin embargo para quienes viven el sitio, lo adecuado puede ser el tener una mejor calidad de vida, un medio ambiente que les permita lograr un mejor desarrollo físico, social y cultural. En fin como “adecuado” se referirá a lo que no cause un daño irreversible al ambiente y que este no afecte en sobremanera los ecosistemas.

Dentro del ámbito global, el elemento cambia de sostenible a sustentable, dentro de este se encuentra *la vida sustentable y la cultura sustentable*. Donde sustentable se refiere a acceso a modos de vida adecuados; producción y consumo sustentable, es decir, un manejo a futuro de los recursos. Así como una responsabilidad empresarial, con modos de vida y modelos económicos adecuados. La cultura sustentable se refiere a preservar el conocimiento y cultura de los pueblos, es decir preservar la diversidad social así como la biodiversidad.

Todos estos elementos desembocan en resultados como: los derechos humanos, el acceso a una sociedad sustentable, la interdependencia de los pueblos, ecosistemas saludables y generación de equidad. Logrando con esto mayores índices de bienestar y calidad de vida.

Es decir, con la suma de las acciones sostenibles (locales) se puede llegar a la sustentabilidad (global) y entrar al campo de competitividad global. Por los hechos expuestos anteriormente, es que al proyecto se le denominará como sustentable, ya que, como se explicará mas adelante, se pretende desarrollar en múltiples zonas del país, comenzando con un caso de estudio, en la *Laguna de Ojuelos* en Zinacantepec, Estado de México, que se realizará en esta investigación. Es decir es un acto sostenible, que pretende llegar a la sustentabilidad.

Como se pudo observar en los párrafos anteriores, para lograr tanto la sostenibilidad como la sustentabilidad se requieren de muchos actores dentro del esquema de trabajo, es decir hay que actuar de manera multidisciplinaria. Y les corresponde una pequeña parte de esto a los arquitectos y urbanistas logrando la interrelación de tecnología, organización social y cooperación, para poder llegar a un México con mayor grado de sustentabilidad. *La gran transformación indica que el estado global (para serlo) tiene que respetar lo local y ello significa consenso, autonomía, democratización, entre otras cosas.*²⁰

Dominique Simonnet mencionó que *la pobreza y la riqueza son dos polos de una misma diferencia, de un mismo desequilibrio*. No es fácil el poder encontrar el equilibrio, sin embargo considero que un elemento que puede ayudar a que esto se logre, es precisamente la inserción de la clase mayoritaria (mediante elementos sostenibles) al mundo de la ciencia y la tecnología (elementos sustentables). Es por esto que el proyecto que presentaré es en torno a este sector de la población y a una de las necesidades básicas de la misma: *la vivienda*. La cual se verá beneficiada directamente con el desarrollo del proyecto. Insertando a la población mayoritaria a la comunidad global (sin olvidar los elementos de la cultura sustentable) para guiarla... *con un sentido responsable, que lleve a establecer una ética ecológica y ambiental, en la que sus valores estén basados en el respeto a la naturaleza, al planeta y a los mismos hombres... buscando que el aspecto económico sea un medio pero no un fin*²¹.

Por lo que hay que considerar que un cambio real y verdadero deberá apoyar a la gente en su autoestima, en satisfactores para sus necesidades físicas y para su autorrealización; *en una actitud espiritual con acciones válidas que preserven su identidad cultural y las diversidades naturales de su región o localidad*...²²

Parque...

El elemento parque es fundamental para la investigación, por lo que se acotarán algunos de los conceptos generales hallados, para posteriormente englobarlo en el tema de parques sustentables.

²⁰ TORRES, Guillermo Cabral. *Op.cit.* p. 130

²¹ *Idem.* p. 43

²² SALAS, Espíndola Hermilo. *Op. Cit.* p. 24

- ✦ Terreno o sitio cercado y con plantas, para caza o para recreo. Jardín extenso, con arbolado, en el interior o a lado de una ciudad.²³
- ✦ Terreno arbolado y ajardinado situado en el interior de una población como lugar de recreo. Conjunto de instalaciones, medios, instrumentos o materiales destinados a un servicio público²⁴
- ✦ Espacios dedicados a los destinos y fines públicos de recreación, salud pública, vegetación, cultura, etc. Son también parte del espacio significado o hábitat del hombre, donde se presenta la conjugación dialéctica de la realidad social, la realidad ecológica y lo real, dentro de una concepción de monumento histórico.²⁵

Realizando una síntesis de estos conceptos se llega a:

Terreno o sitio delimitado, situado en el interior de una población. En su interior es arbolado y ajardinado, cuenta con un conjunto de instalaciones, medios instrumentos o materiales destinados a un servicio público. Son parte del hábitat del hombre, donde se conjuga la realidad social y ecológica.

Para la investigación lo anterior resulta escueto, por lo que se propone el concepto de sustentable y sostenible, con lo que se obtiene lo siguiente:

Terreno o sitio delimitado ecológicamente (sostenibilidad física), situado en el interior de una población, con lo cual se incrementa la capacidad de descarga de la huella ecológica. En su interior es arbolado y ajardinado, cuenta con un conjunto de instalaciones, medios instrumentos o materiales destinados a un servicio público, los cuales serán referidos a tecnologías alternas para ahorro de energía, en los que la participación ciudadana en el conocimiento, cuidado y aplicación de estas, permitirá un mayor grado de igualdad de oportunidades en la obtención de servicios públicos como agua y luz eléctrica, así como un mejor manejo de residuos tanto orgánicos como inorgánicos. Permitiendo la descentralización del servicio de energía eléctrica y de las abastecedoras de agua. Lo anterior como un fuerte apoyo para la solución de conflictos de carencia de servicios, principalmente de agua, así como la huella ecológica de cada vivienda a la que se apliquen las tecnologías, con un beneficio local (sostenible) como un beneficio mundial (sustentable), con lo que la dialéctica de la realidad social, ecológica, económica, política, encontrará un equilibrio con la comunidad local y mundial.

Con la aplicación del concepto anterior (sostenible), se logrará que el parque permita a la gente un acceso a un modo de vida adecuado, mediante la producción y consumo sustentable de recursos, preservando y apoyando a mejorar la cultura de la sociedad donde el parque sea introducido, así como la biodiversidad del sitio. Es decir, el parque es una acción local que en un futuro llegará a un fin global (sustentable), por lo que se definió como sustentable. Lo que hace recordar los objetivos que se plantearon en los antecedentes: “Agenda 21 para el Turismo Mexicano”, programa “México limpio y querido”, la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, entre otros. Con los dos conceptos aclarados, se podrá continuar con el análisis de la investigación, teniendo presente en el enfoque de esta, así como la finalidad que se busca con un parque sustentable y sostenible.

²³ OCEANO UNO. *Diccionario Enciclopédico Ilustrado*. Ed. OCEANO. Edición 1991

²⁴ <http://www.wordreference.com/definicion/parque>

²⁵ CAMACHO, Cardona Mario. *Diccionario de Arquitectura y urbanismo*. Ed. Trillas. p. 313

Marco Histórico

Al inicio de la historia del ser humano, este se topó con la sorpresa de que la naturaleza le tenía guardados millones de secretos; se vio en la imperiosa necesidad de tener un sitio donde resguardarse. Aún hoy en día, a pesar de los grandes avances tecnológicos, seguimos en el afanado deseo de encontrar un sitio idílico al que podamos llamar hogar, que sin importar las condiciones sociales, culturales y económicas de cada individuo, encuentre no solo un resguardo de las inclemencias de la naturaleza, sino en la época actual. En el que pueda sentir un ambiente propicio para expresar su *yo* interno y externo, y el de su familia. Es decir, no solo un espacio con muros y cubiertas, sino con elementos arquitectónicos y tecnológicos que le permitan esto.

Cuando el hombre buscó este refugio lo hizo de la forma más práctica y guiándose por su instinto, utilizó las cuevas, pero desde ese momento, aunque no eran viviendas construidas por ellos, trató de hacer propios estos espacios (un ejemplo son las pinturas rupestres); ya que *“el hombre, mediante sus emociones, sus gestos, sus rezos y sus sueños, asoció a su ser, es decir, a su ser íntimo, ciertos espacios y ciertos objetos”*.²⁶

Posteriormente trataba de construir sus propios espacios, el cobijo se conseguía mediante construcciones primitivas, en las que utilizaban los materiales que tenían a la mano y empleaban técnicas básicas de construcción que pasaban de una generación a otra apenas cambiando en el proceso. En el *anexo I*, se pueden ver algunos de estos casos en el Estado de México, en los que a pesar de la evolución en el uso de los materiales, la esencia de la vivienda aun se conserva.

La herencia popular que nos han legado nuestros antepasados y con ello a la misma arquitectura, nos ha puesto el telón de fondo de nuestro actuar. Llevando a un cambio de actuar de la humanidad en todos los sentidos, desde el evolutivo físico hasta el social y de pensamiento. Reflejado en el quehacer arquitectónico. Un ejemplo claro es la relación que se suscitó en el movimiento moderno con la naturaleza, en el que a pesar de los preceptos que guían al mismo movimiento, hubo arquitectos que mostraron el conocimiento que tenían de los estragos del hombre sobre la naturaleza y lo reflejaron en espacios arquitectónicos. Tal fue el caso de Le Corbusier, quien en sus escritos denota un interés por la naturaleza y la relación del hombre con ella, es decir mostraba una simbiosis del medio con el ser humano. En *Radiant City* (París, 1967) declara:

El hombre es un producto de la naturaleza. Ha sido creado según las leyes de la naturaleza. Si se da cuenta de esas leyes, si las obedece y armoniza su vida con el perpetuo flujo de la naturaleza, entonces obtendrá una sensación consiente de la armonía que le será beneficiosa.

Para Le Corbusier *la naturaleza fue un aspecto central de sus objetivos sociales, la consideraba como un agente para la regeneración moral del hombre.*²⁷ Esta aseveración sustenta gran parte de la

²⁶ RANUM, Orest. *Historia de la vida privada. Los refugios de la intimidad*. Ed. Taurusphilippe Aries y George Duby. p. 230

²⁷ *Op. cit.* p. 23

presente investigación, pues la hipótesis radica en dar posibilidades a una comunidad de tener el alcance tecnológico que le permita una mayor relación con el cuidado de la naturaleza.

Así mismo existieron otros personajes de la arquitectura interesados en lograr la armonía del hombre con la naturaleza, tal es el caso de Alvar Aalto, Frank Lloyd Wright. En el caso de México, Juan O’Gorman, Juan Legarreta. Personajes de quien se hablará con más detalle un tanto más adelante en el texto.

La evolución del hombre ha ido de la mano con los aspectos naturales que le rodean, de los secretos de la naturaleza, que en el afán de descubrirlos se han dañado, en este sentido ha habido una **involución tecnohombre-naturaleza**. David Lloyd menciona tres aspectos generales en lo que a esto se refiere: clima, recursos e interacción hombre naturaleza.

El clima ha sido determinante en la arquitectura, ya que los constructores se han tenido que adaptar a sus condiciones para llevar a cabo las obras que a lo largo del tiempo han dado refugio a quienes en ellas habitan. Cabe mencionar que la tecnología ha sido un arma de dos filos en este sentido, por ejemplo el uso del clima artificial aumenta el consumo global energético del planeta. El otro lado es que a pesar del desarrollo de tecnología que permite el aprovechamiento de recursos naturales como la energía solar y/o eólica, en México el potencial climático que a la vez permitiría el tecnológico, no ha sido aprovechado. A nivel global, el clima ha sido seriamente dañado, la clara muestra es el incremento de temperatura en el planeta, ocasionando el derretimiento de los polos, esto a su vez aumentando el nivel del mar lo que afecta ecosistemas acuáticos y terrestres. De esta forma podría seguir incrementado la cadena de daños que la afectación de un elemento de la naturaleza esta provocando.

Los recursos disponibles de las regiones, determinan la fisonomía y distribución de las edificaciones, ya que se hacía uso de los recursos locales, aprovechándolos al máximo. Sin embargo, el avance tecnológico mal enfocado, la mercantilización de la vivienda y la globalización de la misma, han dado pauta a que se pierda el sentido estético y social de las regiones.

El aspecto de la dualidad tecnología-recursos regionales, es de suma importancia. Ya que la incorporación de avances tecnológicos en la vivienda no solo implica el uso de materiales, sino también de elementos que permitan el aprovechamiento de los recursos naturales regionales, como la insolación, precipitación pluvial, orientación, topografía, altitud, longitud, entre otros; con lo que se pueden aplicar tecnologías como: celdas solares, turbinas eólicas, almacenamiento de agua.

La simbiosis hombre naturaleza es el resumen de las dos anteriores, ya que ésta ha sido la consecuencia de lo que fue y, por desgracia hoy solo en algunos casos, son los asentamientos humanos, las edificaciones y el paisaje.

Lo anterior lo menciono debido a que las *“primeras sociedades vivían en contacto con la naturaleza y sus vidas estaban regidas por las estaciones, dependían de los aspectos benignos del clima, además de sus esfuerzos por sobrevivir. La naturaleza era para ellos una influencia práctica, pero también sobrenatural”*.²⁸ Teotihuacan es un ejemplo en el que observa cómo la cultura basaba sus edificaciones en los fenómenos meteorológicos y astronómicos, viendo a estos como sus dioses. Manteniendo una estrecha relación hombre-naturaleza. Sin embargo con los avances tecnológicos de

²⁸ *Op. Cit.* p. 17

la actualidad dicha simbiosis se ha visto quebrantada por el denominado capitalismo y el mal enfocado movimiento de la globalización.

En el sentido de la propiedad privada que permite el capitalismo, Engels dentro de su libro *El origen de la familia, la propiedad privada y el estado*, menciona lo siguiente:

En la época heroica, las cuatro tribus de los atenienses aún se hallaban establecidas en distintos territorios de África. Hasta las doce fratrias que las componían parece ser que también tuvieron su punto de residencia particular en las doce ciudades de Cécrope. La constitución era la misma de la época heroica: asamblea del pueblo, consejo del pueblo y "basileus". Hasta donde alcanza la historia escrita, se ve que el suelo estaba ya repartido y era propiedad privada, lo que corresponde a la producción mercantil y al comercio de mercancías relativamente desarrollados que observamos ya hacia el final del estadio superior de la barbarie.²⁹

La cita muestra lo que para Engels es el inicio de la propiedad privada y con ello el principio de lo que hoy somos como sociedad consumista, como se mencionará mas adelante, no implicando el sentido económico sino el del medio, pues si este no existiera la economía tampoco, ya que tienen un vínculo sumamente estrecho.

En el humanismo, el orden y la armonía expresaban la omnisciencia de la divinidad y posteriormente el poder del Estado, de los gobernantes y generales. El objetivo de la tradición clásica consiste en encontrar el equilibrio entre la naturaleza y el edificio, los arquitectos pretendían manipular el entorno natural con el objeto de crear una entidad armoniosa hecha por el hombre. *"La tradición clásica agrandó el abismo existente entre la arquitectura para los privilegiados y para el resto de la población"*.³⁰ Situación que aún en la actualidad no se ha podido resolver, más que de manera teórica con pensamientos revolucionarios como el socialismo, con personajes como Carlos Marx, Friedrich Engels y Lenin, entre otros.

En el siglo XVIII con personajes como Rousseau, quien reconocían la importancia de la naturaleza para el espíritu humano, así como la expresión de la preocupación por los derechos y el bienestar del individuo y la eficacia de los avances tecnológicos, que fueron propiciados por la revolución industrial, como el mejoramiento de la maquinaria textil y la máquina de vapor. Con lo que en este siglo es sembrada la semilla del movimiento ecologista, tal como lo conocemos en la actualidad. Es decir, el hombre en su afán por ser superior a todos los seres vivos, crea una forma de serlo sin medir las consecuencias de sus actos, con lo que da pauta a una contra-revolución industrial, no por el desuso de las máquinas, sino por el regreso a la humildad del hombre hacia la naturaleza.

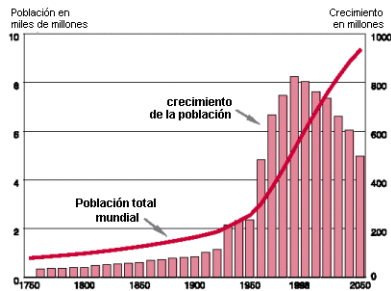
Sin embargo, el idealismo fue rebasado por la tecnificación, que llevó al hombre a emigrar del campo a la ciudad, a incrementar los niveles poblacionales. Pues es en la Revolución Industrial, donde la curva poblacional incrementa drásticamente (Imagen3), llevando a que la demanda de edificaciones a gran escala, ya sea para oficina o vivienda, aumentara y los espacios en las grandes urbes decrecieran. Las oportunidades de empleo y mejoramiento de la calidad de vida que esta revolución provocó, dieron pie a una fuerte migración campo-ciudad, considerando que hoy día las ciudades absorben

²⁹ MARX, Carlos. ENGELS, Federico. *El origen de la familia, la propiedad privada y el estado. Obras escogidas*. Ed. Progreso. Moscú 1981. p. 293

³⁰ LLOYD, Jones David. Op. Cit. p.p. 18-19

2/3 partes del incremento total de la población en los países del tercer mundo.³¹ *Las personas que son expulsadas del campo transforman la fisonomía y la estructura de nuestras ciudades, generando con el tiempo niveles peligrosos de insatisfacción, produciendo una tensión social creciente. Por eso es impostergable buscar hacer eficientes las ciudades.*³²

Imagen 3: Curva poblacional a partir de la Revolución Industrial



Fuente:
<http://www.eumed.net/cursecon/ppp/poplacion.ppt#283,14>

Esta migración ha llegado a las conurbaciones y estas, al girar su vida cotidiana en torno a la ciudad que conurban, llevan a que exista una fragmentación en el *modus operandi* y *modus vivendi* de las ciudades. Por lo que dicha conurbación difusa y añeja daña la sostenibilidad en la medida que, para mantenerse, necesita mayor consumo de recursos. El uso del vehículo es una de estas consecuencias. Por lo que las ciudades compactas tienen ventaja, ya que las distancias son cortas, con lo que existe una disminución de consumo de recursos. Otro elemento importante es la eficiencia del transporte público, ya que si este es eficiente, el uso del vehículo privado disminuirá.

Es importante mencionar que la ciudad es un ecosistema artificial y como tal, es un sistema abierto que requiere de materia y energía para mantener su estructura compleja. El aumento de dicha complejidad se consigue con la explotación de recursos sin tener en cuenta la entropía que esto provoca, resultando difícil el lograr una neguentropía dentro del ecosistema artificial.

Un concepto importante es que **la calidad de vida de los ciudadanos depende de factores sociales y económicos, pero también de las condiciones físico-espaciales.**

John Ruskin fue una de las primeras personas que tuvo en cuenta los peligros inherentes al desarrollo industrial incontrolado. Sus propuestas reformistas fueron la primera reacción sistemática de lo que hoy llamamos ecología. Ruskin menciona: *“Dios nos ha dejado la tierra para que vivamos en ella; es una gran responsabilidad. Nos pertenece tanto a nosotros como a los que vendrán después...”* El sobresalto de Ruskin en este respecto se debió al rápido crecimiento industrial en Europa en el siglo XIX, debido en parte a los descubrimientos de Darwin y Lyell y a los factores anteriores que trajo consigo La Revolución Industrial.

Las ideas de Ruskin fueron trasladadas al terreno crítico y teórico por William Morris, en el denominado movimiento de Arts and Crafts, en el que desarrolla un arquitectura más relacionada con los materiales, los detalles y las formas propias de la región. *Y que fuese el entorno y no la planificación axial, lo que influyese en la disposición y en la edificación,*³³ que como recordarán así lo hacían nuestros antepasados.

A principios del siglo XX, se da a conocer el movimiento moderno de la *Bauhaus*, en el cual surgieron una serie de estilos idiosincráticos inspirados en la naturaleza y en las formas naturales. En

³¹ Orozco Medina, Miguel Ángel. *Diseño en armonía con la naturaleza*. p. 5

³² *idem*

³³ LLOYD, Jones David. *Op. Cit.* p. 21

el Art Nouveau se redescubrió el encanto y la fluidez que se podían adquirir con acabados inspirados en las plantas, animales y geología, utilizando estas formas para moldear edificios enteros.

Le Corbusier retoma los ideales de Ruskin, y considera que se deben de reavivar los valores humanos perdidos con La Revolución Industrial. Este pensamiento se puede observar materializado en las terrazas ajardinadas que ofrecen una combinación de separación y a la vez unión con el paisaje. Gestándose con su trabajo e ideas el concepto de urbanismo. Dando pie a que en países como México se edificaran en las grandes capitales los primeros conjuntos habitacionales. Paralelamente surge la sociología urbana y los intentos de industrializar la vivienda.

En el caso de Frank Lloyd Wright, su trabajo no se limitó por los principios del movimiento moderno europeo, inspirándose en las fuentes y pensamientos propios de su lugar de origen, de los asentamientos precolombinos consiguió una sensación de integración con la naturaleza. Wright definió la arquitectura orgánica, con la cual fue concretada su obra de la siguiente manera: *“Por arquitectura orgánica me refiero a un tipo de arquitectura que viene de dentro, armónica en su exterior y que se distingue perfectamente de la arquitectura donde no aplica esta máxima”*.

Mientras esto ocurría en el mundo, en el México pos revolucionario se comenzaron a introducir nuevas concepciones de la casa como separación entre espacio social, privado y de servicios; a nivel internacional se dio el nacimiento del urbanismo y la planificación como ciencias sociales. Durante la primera mitad del s. XX, la vivienda en renta se convirtió en la alternativa más utilizada para la generación habitacional de las ciudades con fuerte crecimiento urbano e industrial. Lo que provocó un alza en los costos de las rentas. Surgiendo con esto movimientos sociales como el “Movimiento Inquilinario”. Subvenciones de la tasa de interés que permitía a los empleados y trabajadores alojarse en mejores condiciones. Surgiendo con esto los primeros tratados de urbanismo tales como: *El tratado Howard* sobre la ciudad jardín y los proyectos de Charles Garnier sobre la ciudad obrera, entre otros.

Siendo en México hasta 1932 que se construyeron los dos primeros conjuntos de vivienda económica, encabezado esto por el movimiento funcionalista, teniendo como principales exponentes a Juan O’ Gorman, Juan Legarreta, José Villagrán García, entre otros.

Posterior a la Segunda Guerra Mundial el conjunto de naciones desarrolladas (Alemania, Estados Unidos e Inglaterra) lanzó la ofensiva definitiva a favor de la generación habitacional, implementando progresivamente sistemas financieros con una generalización de la vivienda llamada “vivienda de mercancía”. A partir de la segunda mitad de siglo la prefabricación se puso de moda a nivel internacional.

Desde la década de los sesentas, en Europa, se produce un progresivo despoblamiento de las áreas rurales hacia la ciudad. En paralelo, pero especialmente a principios de los años setenta –como respuesta a la crisis global, energética, ecológica y de valores sociales y humanos- se inicia un movimiento alternativo en torno al campo que pretende una forma de vida mas tranquila y en contacto con la naturaleza. Opción que implicó un cambio de mentalidad, donde la base de la convivencia es la búsqueda del equilibrio personal y un eje coherente de actuación en lo básico: agricultura y ganadería biológicas, bioconstrucción, utilización de energías renovables, practicar un consumo consiente y responsable, cooperar dentro de una economía solidaria, entre otros. A estas comunas les han sucedido las aldeas o pueblos ecológicos actuales, donde predominan las casas individuales o familiares y los espacios comunes donde reunirse.

En los años ochenta es donde numerosos asentamientos humanos integrados fructifican en todo el mundo y, como consecuencia de la posterior disolución de muchos de estos proyectos, se produce una evolución en los planteamientos, siendo en los años noventa cuando se consolidan las ecoaldeas o ecobarrios³⁴. Un ejemplo de esto se encuentra en el *Distrito de Chorrillos* en Lima, Perú. En el que se propone un desarrollo sostenible en asentamientos populares, bajo el concepto de ecobarrio.

Esta nueva cultura se impulsa en las comunidades sostenibles o pueblos de elevada conciencia ecológica. Por lo que con el desarrollo de este trabajo, se pretende lograr que en el pueblo mexicano la cultura sustentable incremente, mediante la proporción de espacios públicos como los parques, en el que se pueda lograr una interrelación de las tecnologías sustentables que apoyen a la mayoría poblacional de escasos recursos y al medio.

En los últimos treinta años, muchas ciudades europeas han sufrido un gran declive en su ambiente, a medida que los cambios en la estructura laboral y en la vivienda han dejado su marca. El deterioro de la calidad de vida urbana y la pobreza interior de la ciudad, otorgan a la urbe una patología particular que requiere soluciones propias, especialmente en lo que se refiere a problemas de salud. Por otra parte, la constatación de que cada vez es mayor el porcentaje de población mundial que habita en las ciudades (en el año 2000 más del 50 % del total de habitantes vivirá en ciudades³⁵) y que determinados lugares pueden ser muy insalubres tanto física como socialmente, ha llevado a la Organización Mundial de la Salud (OMS ó WHO), a coordinar los programas de promoción de la salud pública (PPS o HPP) y de política de salud ambiental (PPSA o EHPP), para promover el proyecto de Ciudades Saludables.

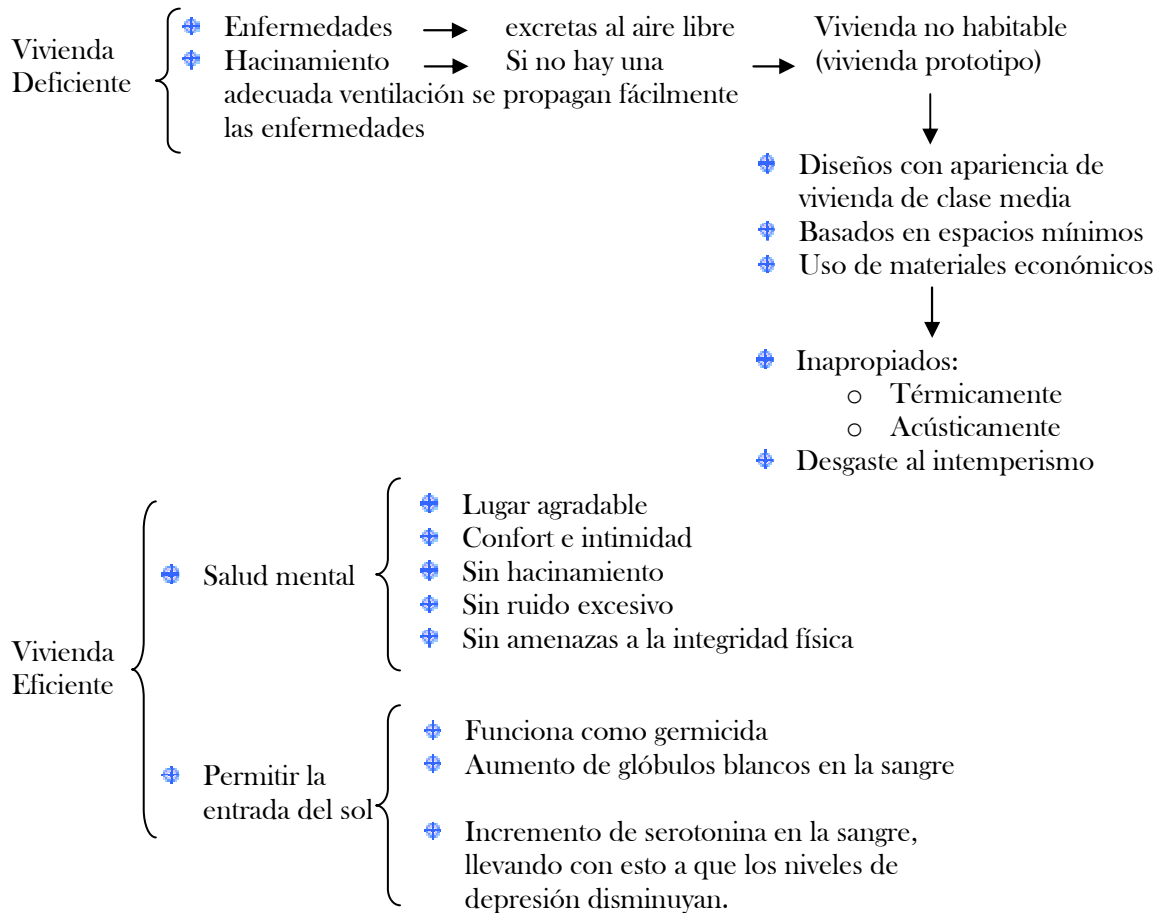
Precisamente la ciudad como lugar de convivencia y de vida, tiene un papel determinante en la salud de las personas que viven en ella; es en la ciudad donde se desarrollan las actividades que condicionan la vida del individuo: económicas, sociales, culturales, educativas, de ocio, etc., y donde se toman las decisiones sobre políticas de vivienda, urbanismo, tráfico, etc. En este sentido, el entorno urbano como espacio de relaciones y de actividad y el entorno físico como espacio o soporte natural adaptado y modificado por el hombre, marcan unas pautas que habilitan un modo de vida y de utilización del tiempo (ocio, trabajo, obligaciones, necesidades) que no siempre favorecen el mayor bienestar y equilibrio del individuo, tanto por las dificultades de relación como por la degradación ambiental que el desarrollo incontrolado provoca. Así, la promoción de la salud debe incidir en dos campos de actuación: social y colectivo, creando un ambiente y entornos favorables al desarrollo del ser humano.

En lo individual se puede lograr desarrollando las aptitudes personales en el camino de adoptar estilos de vida saludables. El *Diagrama 1* muestra los beneficios que una vivienda eficiente puede lograr en la calidad de vida de sus habitantes, principalmente en el desarrollo emocional del individuo. En contrapunto la vivienda deficiente y la no habitable, caracterizada por las viviendas prototipo que responden al esquema avasallador ambiental del capitalismo.

³⁴ <http://www.eco2site.com/arquit/villas.asp>

³⁵ http://habitat.aq.upm.es/cs/p5/a021_5.html

Diagrama 1. Comparación de una vivienda eficiente con una deficiente



Una de las soluciones que se plantean para dichos problemas ecológicos es la denominada casa ecológica, que aunado a esto acoja saberes tradicionales con nuevos descubrimientos científicos. Es importante tomar en cuenta que la casa es un microsistema de interacción con el ecosistema más amplio llamado tierra.

El problema de la Arquitectura contemporánea es que ha perdido los ideales que con el tiempo debió de haber ido ganando, es decir, olvidó su historia. A lo largo de este recorrido histórico por los senderos del surgimiento de la arquitectura bioclimática y la vivienda, se ha mostrado que desde que el hombre es hombre ha necesitado de la naturaleza, de cómo es que desde tiempos remotos se le ha rendido culto y que a lo largo de los siglos se le ha tenido respeto.

Sin embargo considero, que no fue sino hasta el siglo XIX con la Revolución Industrial, en la que al hombre no le había bastado con el hecho de tratar de alcanzar a Dios con las grandes agujas del periodo gótico, sino que se sintió con el mismo poder de la naturaleza. Esto aunado con la fuerte explosión demográfica y el movimiento moderno en el que el dominio de la naturaleza era una de sus premisas, los que han llevado al actual caos en el que las tradiciones, costumbres y cultura se han ido perdiendo.

Gran error de muchos proyectistas, en países en vías de desarrollo, el pensar que la *internacionalización* de los proyectos se logrará copiando lo que existe fuera del contexto del país, claro que es importante aprovechar las posibilidades que la ciencia y la tecnología nos proporciona, pero sin olvidar la esencia cultural de cada país.

La alienación que con el tiempo ha llevado el concepto de globalización y como ha sido adoptado por los profesionistas del ramo de la construcción de países en vías de desarrollo, en los que uno de los principales problemas, en este rubro, es la vivienda. Si esto se considera cierto, también lo es lo siguiente:

Globalización... consideró más que la mitad de la desigualdad el levantamiento en países ricos trabajos-escasos (ej., los E.E.U.U. y Australia) y poco más que un cuarto de la desigualdad descendente en países pobres, trabajos-abundantes (ej. Suecia e Irlanda) en el período antes de Primera Guerra Mundial". Williamson concluye, las tendencias de la desigualdad que la globalización ha producido son por lo menos en parte responsables del re-tratamiento interno de la globalización.³⁶

El párrafo anterior expone que una de las grandes fuerzas de un país es la cantidad de mano de obra que presentan los países subdesarrollados y en vías de desarrollo, que pueden llevar a que el mercado de la vivienda no solo sean dos mil casas de 38 m² en donde tienen que habitar familias hasta de 5 o 6 miembros, sino que tengan la posibilidad de una mejor calidad de vida.

Viendo al interior del país, entonces se puede plantear la posibilidad, que ya se ha desarrollado en algunos lugares de México, de lograr organizaciones comunales con apoyo de los gobiernos e iniciativas privadas, en las que exista participación ciudadana no solo para la construcción de vivienda sino para generar espacios comunales que beneficien a los habitantes de la localidad en que se ubique. En este aspecto se cubre el hecho de integrar los valores y las diferentes culturas.

Ahora bien, en el vistazo hacia el mundo exterior, en el que se encuentra en su apogeo la ciencia y tecnología, lo primero que no se debe de descartar es la posibilidad de que, si bien México es un país en vías de desarrollo y no cuenta con una gran infraestructura ni fuerte capacidad monetaria, también lo es que esto mismo lo ha llevado a desarrollar tecnologías que se encuentran a la altura de los países de primer mundo, la globalización ha permitido esto.

Considerando lo anterior e incrementando el hecho de que una de las leyes de la oferta y la demanda plantean que al existir mayor oferta decrecen los costos, una característica de México es que existe una gran cantidad de población que demanda vivienda, entonces podríamos considerar que si explotamos estos tres hechos -tecnología desarrollada en México y el extranjero, ley de oferta y demanda y gran demanda de vivienda- se puede lograr que el acceso a las tecnologías de punta con las que cuentan los países desarrollados, no solo en su industria sino también en su vivienda, puedan estar al alcance de la población mexicana de recursos económicos limitados. Si a esto le sumamos el hecho de que los sitios públicos como los parques tienen una mayor captación poblacional, entonces la posibilidad de la culturización y uso de tecnologías sustentables será mayor.

³⁶ *Op. Cit.*

Marco Teórico

De lo local a lo global

La importancia de pertenecer como entes sociales a un mundo, se conforma de las afectaciones económicas, culturales, tecnológicas y ambientales, entre otras. Es importante considerar que el *cambio global es simultáneamente local y global..* y que *se debe entender... como un problema y solución a largo plazo*³⁷. Es decir, estamos condicionados a vivir en un planeta en el que todos sus elementos bióticos y abióticos se interrelaciona entre si.

Siendo las afectaciones ambientales uno de los rubros del que mucho se habla pero no se actúa en la misma proporción, sin embargo su deterioro ha traído consigo múltiples problemas a la salud y calidad de vida de todos los seres del planeta. Debido a esto, el problema es expuesto por primera vez en 1972 en Estocolmo, en la “Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Humano”, esto como primer intento de agrupar a las naciones en torno al problema del crecimiento de población en el mundo, para posteriormente en 1987 consolidar el programa “*Nuestro Futuro Común*”³⁸ de la comisión establecida en 1983 por las Naciones Unidas y dirigida para la ministra sueca Harlem Bruntland.³⁹

Como los anteriores ejemplos hay más, en lo que se trata de insertar mediante acciones locales a los países hacia una visión global para la preservación y cuidado del ambiente. Reitero, no debe de ser solo para las generaciones futuras sino que nuestra propia generación está sufriendo las consecuencias del deterioro del planeta, no solo en lo ambiental, sino que este desgaste ha alcanzado rubros económicos, tecnológicos y socio-culturales.

Es decir, las diversas acciones que el hombre post industrial ha hecho para disminuir las acciones entrópicas, han ido en pro de lograr su contraparte: una neguentropía. Lo que implica para la vida del ser humano y de la producción industrial, la impostergable reversión de los factores contaminantes y destructivos, así como la degradación de recursos bióticos (GUILLAMAUD, Jacques). El tiempo, la tecnología y la naturaleza le han colocado a los seres humanos la alternativa de seguir con la actual destrucción del medio o usar las posibilidades que el hombre se ha forjado con la evolución tales como la ciencia y la tecnología, para disminuir algunos efectos negativos de su estancia en la tierra y revertir otros.

Si bien es verdad que la globalización ha atrapado a un gran número de países del llamado Tercer Mundo mediante procesos económicos como lo es la deuda externa, también lo es que en sus raíces el fenómeno no presentaba dicha esencia, pues *todas las personas participaban en todos los procesos*,

³⁷ SALAS, Espíndola Hermilo. *El Impacto del ser Humano en el Planeta*. Ed. EDAMEX. México 2006. p. 18

³⁸ Es el informe Brundtland: Nuestro Futuro Común, se aboga por el Desarrollo sustentable; es decir, un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

³⁹ SALAS, Espíndola Hermilo. *Op. Cit.* p 22

*para planear la producción y ser capaces de integrar sus valores y diferentes culturas.*⁴⁰ No es tomar la posición del aislacionismo, sino de utilizar las ventajas que el sistema global nos brinda, como el alcance de nuevas tecnologías, que en vez de dañar el ambiente, sean usadas en pro de éste en primer lugar y para el confort humano en segundo, reitero no continuar con el sistema antropocéntrico, cambiar el concepto de globalización por el de *globalicéntrico*. Para con esto lograr una mayor proporción del aprendizaje global.

Es imperante que aprovechemos el libre intercambio de productos y de información que la globalización ha puesto a nuestro alcance. No considerarla como un fenómeno avasallador, ya que esto será mientras no veamos que *el Cambio Global es tender hacia la eficiencia.*⁴¹ Si podemos manejar ambos elementos en pro de la sociedad y de nuestro medio físico (global) entonces podremos entrar con éxito a mercados como el de parques sustentables en zonas de vivienda popular, en los que no solo se hace uso de la cultura local al hacer partícipes a la población (acciones sostenibles) sino también de la global al utilizar la información y tecnologías que la información internacional permite (acciones sustentables).

En este aspecto existe un problema, ya que ni los parques ni la vivienda son un mercado como el de la computación o la informática, en los que hay un gran apoyo económico donde los países de “primer mundo” exportan sin grandes trabas a los de tercer mundo, pues son aspectos locales a los que no se les ha dado la importancia debida -como ya se vio en el marco conceptual solo las acciones locales sostenibles, podrán lograr acciones globales sustentables- no se ha visto globalmente, y en casos incluso de forma local, el potencial que tiene un espacio público en el que se convive con elementos naturales. Pues son en ellos en los que el ser humano regresa a lo que siempre añora, la libertad, no solo por estar en espacios abiertos, sino por la convivencia familiar, social y ambiental que en ellos se desarrolla. En especial cuando se trata de zonas de vivienda popular, en las que las personas pueden olvidar por un momento la situación económica y social que les rodea día a día. Si a esto se adiciona el elemento cultural con la exposición de tecnologías sustentables, entonces se complementa el sentido de sostenibilidad social, cultural, física y tecnológica que la sostenibilidad local y sustentabilidad global requieren para tener sentido en ellas mismas.

Es aquí donde el desarrollo sustentable se topa con un laberinto, ya que a diferencia de los países llamados de Primer Mundo, para los países en vías de desarrollo la premisa primordial del Desarrollo Sustentable es erradicar la pobreza extrema, y con ello proporcionar vivienda, sin embargo esto ha llevado a un fuerte problema ecológico en estos países, pues se destruyen una gran cantidad de áreas naturales para poder desarrollar la vivienda requerida por la población, ya sea por desarrolladores de vivienda o por autoconstrucción. Lester Brown en su libro “La situación mundial y la democracia” menciona que *el rápido crecimiento de la población, la degradación ecológica y la extensión de la pobreza se refuerzan entre sí, formando una especie de espiral descendiente que engulle a muchos países*, es decir los países subdesarrollados o en vías de desarrollo se encuentran inmersos en un problema económico-social, ambiental y cultural cíclico, pues al fallar uno de estos elementos el otro falla, creando un efecto dominó, que de no atacarse de raíz, llevará al caos no solo a estos países, sino a todo el planeta.

⁴⁰ NGOWI, PIENAAR, TALUKHABA, MBACHU. *The Globalisation of de Construction Industry*. Building and environment. No. 40 (2005). pp. 135-141

⁴¹ SALAS, Espíndola Hermilo. *Op. Cit.* pp. 184-187

Y... la sociedad?

Si la evolución no hubiera alcanzado al ser humano, es probable que el planeta tierra siguiera en un equilibrio ecológico. La evolución no solo se ha dado a nivel celular, sino también organizacional, lo cual se debe entre muchas cosas, a que el hombre por naturaleza busca vivir en sociedad. Esto es innegable, y aunque pareciera que en este aspecto ha habido una involución, no se puede negar que la organización de las sociedades, a lo largo de la historia, ha llevado a grandes cambios en la vida y en la forma de coexistir de las mismas. Por esto considero que para el desarrollo del presente proyecto de investigación, que va dirigido hacia el sector social económicamente desfavorecido en México, se debe de hacer un análisis previo de la interrelación de la sociedad y el medio natural.

El dominio de la naturaleza por el hombre, la razón, la ciencia y tecnología como fines del movimiento moderno. La fuerte presencia empresarial, los constantes ensanches de la mancha urbana con dimensiones nunca imaginadas que polarizaron el tejido urbano; *el cual se encontraba en condiciones deplorables, ya que no contaba con servicios, ubicados en periferias únicamente accesibles por los ejes carreteros, muestran la evidencia del fin de la ilusión revolucionaria.*⁴² Con esto resulta claro que tanto social, como cultural y económicamente México no ha logrado alcanzar los fines que le han llevado a la lucha, como se mencionó con anterioridad, al no resolverse los conflictos que lo llevaron a la Revolución, no se podrá salir del ciclo del subdesarrollo.

Elementos como los anteriores son los que han llevado a que la coexistencia del hombre con la naturaleza haya sido afectada. No es motivo de la investigación el definir si es la modernidad, la posmodernidad o cualquier tendencia es la causante de los problemas actuales. Lo que es cierto es que aún en la sociedad actual *persiste la idea de que la ciencia permite al hombre un completo dominio sobre la naturaleza.*⁴³ Gran error, pues es la naturaleza la que ha proporcionado al ser humano su conocimiento y aprendizaje social, además de su subsistencia económica y tecnológica.

En este aspecto es importante mencionar que tanto la ciencia como la tecnología, se deben considerar como otra ideología, con sus respectivos alcances y limitaciones, por lo que hay que considerarlas como un factor importante para el desarrollo pero no como una panacea para salir del subdesarrollo. Es el cuidado del medio el que permitirá la existencia humana y su permanencia en este planeta.

La influencia del hombre sobre la calidad del ambiente depende de dos cosas: *de los daños que causa y de los esfuerzos dedicados a reparar dichos daños.*⁴⁴ No hay que olvidar que estos dos elementos repercuten directamente en la economía, pues el ambiente es necesariamente un bien público,⁴⁵ que por desgracia es consumido por todos los miembros de la sociedad. Por lo que la calidad de vida se ve amenazada por ambos lados: primero por los daños crecientes provenientes de actividades, como la construcción mal planificada de la vivienda principalmente en países subdesarrollados o en vías de desarrollo, implicando costes externos. Segundo, por *la efectividad decreciente de la actividad del sector público dedicada a mejorar la calidad de vida.*⁴⁶

Pero así como la humanidad ha sido la causa de la depredación del planeta, si existe una organización interna, también puede ser causante de una neguentropía, pues la sociedad en tanto sea activa es un

⁴² GONZÁLEZ, Lobo Carlos. *Introducción de la Reseña de Arquitectura Mexicana*. 2000. p. 16

⁴³ TORRES, Guillermo Cabral. *Op.cit* p. 94

⁴⁴ Baumol, J. William. *La teoría de la política económica del medio ambiente. Externalidades*. Barcelona.1982. p. 1

⁴⁵ Es un bien que, si está disponible para una persona, automáticamente lo está para los demás. (Barry)

⁴⁶ Baumol, J. William. *Op. Cit*. p. 1

factor determinante para producir cambios y transformaciones en la naturaleza, ya sean positivos o negativos. Esta organización no puede estar basada en la lucha armada de clases, como lo planteaba Marx, más bien, a juicio de Daniel Bell las *fuerzas de transformación e innovación radican en el nuevo papel del conocimiento, de la información, la educación y el capital humano*⁴⁷.

Para que esto detone, se puede entrar al campo de la sustentabilidad, dar a la sociedad las herramientas para enfrentar su realidad. Una de ellas, como se ha mencionado, es el alcance de la tecnología en un espacio accesible a todos los estratos sociales como lo son los parques públicos, pero esta tiene que ser la adecuada, de no ser así es muy posible que se asuman costos de reducción⁴⁸ extremadamente altos si la tecnología utilizada no es la correcta para el espacio cultural, social y económico en el que se aplicará, o si es utilizada de forma incorrecta.

Se tienen que encontrar soluciones humanas que puedan ser o no adecuadas. *No se trata del triunfo de la tecnología sobre el hombre*,⁴⁹ sino de la posibilidad real humana de controlar la tecnología que es el fruto de su trabajo, pero que nuestra especie, en su historia natural hasta el presente, no logra dominar la posibilidad de re-apropiar social y naturalmente a la tecnología. El ser humano debe de cuidar que la tecnología tenga la capacidad de apoyar a la solución de problemas ambientales, sin que se convierta en ella misma en una problemática, tanto en sus causas económicas como en los efectos sociales que pudieran tener sus aplicaciones.

Las tecnologías que se deseen introducir a la sociedad se tienen que integrar a ella, no al contrario, la cultura es un factor que no debe de ir separado de este hecho, Daniel Bell argumenta que *las crisis de las sociedades desarrolladas de occidente se remontan a una división entre cultura y sociedad*.⁵⁰ Si esto ocurre en sociedades desarrolladas, el problema se acrecienta en las subdesarrolladas, en las que la identidad cultural se encuentra en una crisis. Si el estudio de la historia es para tener referentes de los errores cometidos en un tiempo y espacio definido, no se deben dejar a un lado, es innegable que la historia y cultura de un pueblo son su base, si se quita o ignora el sustento, la sociedad caerá.

Se tiene que proporcionar poder a la sociedad, Joan Martínez Alier dice que *cuanto más poderosa es una ciudad, tanto más es capaz de apaciguar los conflictos ecológicos distributivos locales, transfiriéndolos a escalas mayores en el espacio y el tiempo*, nuevamente insertando a lo local dentro del cambio global.

La teoría...

Existen diversas teorías y puntos de vista por los cuales se puede analizar el problema de la interrelación sociedad-naturaleza-economía-política, para fines de este proyecto analizaré dos: la de la economía - política - ecológica y la teoría neoshumpeteriana o evolucionista. Debido a que se consideró que ambas teorías se complementan, pues mientras la primera tiene como fundamento la implementación de políticas que lleven al desarrollo sustentable, la segunda analiza los esquemas del capital humano y su relación con la tecnología y sus niveles de organización.

⁴⁷ <http://www.infoamerica.org/teoria/bell1.htm>

⁴⁸ Se define como costos de reducción como aquellos que se generan al disminuir la cantidad de residuos expulsados en el ambiente. (Barry).

⁴⁹ MARCUSE, Vert. *El hombre Unidimensional*. Joaquín Mortiz. México. 1968

⁵⁰ HABERMAS, Jürgen. *La posmodernidad. La modernidad un proyecto incompleto*. Ed. Kairós. México- España. 1985. p. 23

Los elementos anteriores (sociedad-naturaleza-economía-política) no pueden separarse uno del otro, considero que de estos, los detonantes son la sociedad y la naturaleza. *La economía social, en todas sus formas depende del nivel de extracción global de la sociedad hacia sus ecosistemas*⁵¹ y es la economía, con el respectivo sistema económico, la que mediante políticas *trata de regular los costos que determinan el nivel de extracción de los recursos naturales, sin tomar en cuenta el verdadero valor de estos, con sus respectivas externalidades positivas y negativas.*⁵² Aquí es necesario anotar que en el caso de externalidades agotables, se detonan negativas cuando no son asignados los precios adecuados a los recursos explotados, no existe un equilibrio entre la compensación de las víctimas y la asignación de recursos.

En este último aspecto, una de las formas en que se pudiera apoyar al estado de equilibrio es el aumento de áreas verdes no solo en el interior de los hogares, sino también en espacios públicos, que disminuyan la huella ecológica del ser humano, y que a la vez les permita un mejor desarrollo intelectual y psicológico.

Anteriormente se habló de la evolución y la involución humana, pero ha sido un grave error el hecho de considerar una teoría antropocéntrica como eje del estudio para solucionar los problemas ecológicos, ya que *cuando los valores ambientales son tenidos en cuenta, es posible que haya diferencias muy importantes entre valores de mercado y los valores sociales*⁵³ (falla de mercado), pues el hombre siempre ha estado en una constante interrelación con su medio, por lo que se puede hablar de una co-evolución. Por lo que no podemos ver a la evolución solo como un cambio y mutación en las estructuras genéticas, Veblen veía a los instintos, hábitos e instituciones como las unidades de herencia, mutación y selección en las sociedades humanas. Joseph Schumpeter definió a la evolución en términos de cambios institucionales y estructurales. *Colocó al centro de la evolución al cambio tecnológico y al empresario como innovador de la organización.*⁵⁴

Hemos entrado a una marejada conceptual de diversos tipos de economía que tratan de explicar la correlación existente de la sociedad y la naturaleza, esclareceré esto en los siguientes párrafos.

Se ha utilizado el término de *economía ambiental*, sin embargo se le ha considerado como una parte maquillada de un sistema depredador, surgiendo el término de *economía ecológica*, que de acuerdo a Guillermo Torres, es ante todo, resultado de una crítica de la anterior. Él afirma que:

*...la economía ecológica no debe entenderse como una prolongación que corrige los defectos del sistema vigente, sino su radical transformación atendiendo a una modificación de su comportamiento esencial, condiciones y resultados que reclama la comunidad y que deben hacerse con la mayor eficiencia posible, dentro de los límites del problema que heredamos de las pasadas generaciones.*⁵⁵

⁵¹ TORRES, Guillermo Cabral. *Op.cit.* p.94

⁵² Una **externalidad** es una situación en la que una variable decisoria de un agente entra en la función objetivo de otros agentes. Es decir, el bienestar de un agente está afectado por las acciones de otro agente en la economía. Así, las acciones u omisiones de unos agentes generan unos efectos externos sobre otros agentes de la economía. **Externalidad positiva:** se produce cuando las acciones de un agente aumentan el bienestar de otros agentes de la economía. **Externalidad negativa:** se produce cuando las acciones de un agente reducen el bienestar de otros agentes de la economía. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Externalidad>). Para obtener más información acerca de las externalidades, revisar la bibliografía de William Baumol.

⁵³ BARRY, C. Field. *Op. cit.* p. 80

⁵⁴ PALACIOS, Sommer Octavio A. *Los Evolucionistas o Neoshumpeterianos*. p. 88

⁵⁵ TORRES, Guillermo Cabral. *Op.cit.* p. 100

La cita es clara cuanto plantea un cambio radical de los sistemas de acción actuales -locales y globales- si los cambios ya sean culturales, políticos, culturales, educativos, sociales, económicos y tecnológicos se realizan con eficiencia y efectividad (postura empresarial de la teoría neoshumpeteriana) los problemas actuales tendrán una visión de cambio positivo hacia el futuro, aclarando que no hay que caer en una utopía en ninguno de los elementos, pues hemos heredado los efectos de la falta de eficiencia en cuanto a soluciones de las generaciones pasadas. De no encontrarse soluciones correctas a los diversos problemas heredados, los que se heredarán serán mayores y los recursos humanos y físicos, con los costes que esto implica, crecerán de forma exponencial.

La teoría de los evolucionistas tiene la marcada tendencia a retomar la historia, dentro de un posmodernismo deconstructivista que tiene como fin reescribir y abrir los sistemas cerrados del modernismo incumplido del que Habermas habla. Es decir cambiar los paradigmas tecno-económicos, lo que abriría lo que Carlota Pérez denominó como una “ventana de oportunidad”. Aprovechando estas ventanas de oportunidad hay que arribar efectivamente a *una nueva era, un verdadero sistema que se base en una relación con la naturaleza, donde la reproducción natural no choque con la reproducción social*.⁵⁶ Una sociedad que sea capaz de recuperar la importancia de los valores humanos y sociales, que será la plataforma que facilitará la acción individual y colectiva de los integrantes de las sociedades.

Octavio Palacios habla de las debilidades de la teoría económica contemporánea, una de ellas es la de negar el papel del individuo como motivo y causa última del cambio, aclarando que esto no debe dar pie a un antropocentrismo, sino a que el hombre ha sido el causante del desequilibrio ambiental actual. Se ha ignorado la necesidad por la variedad y la explotación inherente al espíritu humano, al masificarlo con los supuestos de “agente representativo” y codificarlo al hacerlo un “aceptador de precios”, traducido como aceptador del *status quo*, aunando a esto las fuertes afectaciones ecológicas que implica. Esto es claro cuando visitamos conjuntos habitacionales que en teoría deben de aumentar la calidad de vida de las familias que los habitan, pero lo que hacen es alienarlos mediante una masificación y destrucción abrumadora de la naturaleza y del propio espíritu humano. Llegando a lo que Marx entiende por *metabolismo social*, que es el proceso a través del cual *la sociedad humana transforma la naturaleza externa y, al hacerlo, transforma su naturaleza interna*.⁵⁷

Con referencia a lo anterior, la escuela evolucionista parte de lo contrario, esta teoría considera que a) los humanos estamos dotados de inteligencia y voluntad propias, b) los humanos tenemos la necesidad de la variedad y del cambio y c) las personas somos mucho más que nodos de relaciones; somos la causa y el objeto último de tales relaciones. En el último punto no estoy totalmente de acuerdo, ya que si bien es verdad que los seres humanos no solo somos nodos de relaciones, también lo es que no somos la causa y objeto último de estas, ya que como se ha estado mencionando, tenemos una historia de co-evolución con el medio. Es en este sentido en el que la economía política ecológica entra en acción, pues esta acepta la existencia de un conflicto entre crecimiento económico y el ambiente, que se podría contrarrestar asignando valores monetarios a las externalidades negativas y positivas. Con lo que se interrelaciona la economía de la naturaleza y la economía de la sociedad, ambas dentro del marco de evolución y correlación de la teoría evolucionista.

He mencionado los elementos que considera la teoría evolucionista, ahora corresponde mencionar los de la economía-política-ecológica. Torres Cabral menciona cuatro principios fundamentales de la teoría:

⁵⁶ TORRES, Guillermo Cabral. *Op.cit.* p. 104

⁵⁷ PALACIO, Muñoz Victor H./ DEROTT, Sánchez David. (Coordinadores) *Teoría de La Renta y Recursos Naturales*. Ed. UACH. México 2003. p. 2

- a) el de la cooperación social, que es la base y fundamento de toda forma de producción.⁵⁸ Es importante no confundir la cooperación social con lucha de clases, pues se ha mencionado que en este sentido, se tomará el concepto de Daniel Bell;
- b) el desarrollo de los individuos se da en el marco del desarrollo social, el trato social y la división del trabajo⁵⁹ es la base de cualquier intercambio;
- c) el desarrollo tecnológico, el cual está gobernado por la rentabilidad del capital. La tecnología es un medio para lograr el fin: sostener la ganancia; sin embargo la fetichización de este hecho hace que el desarrollo tecnológico se presente como un fin en sí mismo, como una amenaza para la naturaleza. Por lo que **se requiere de un modelo de desarrollo tecnológico, con base en la permanente renovación de los recursos naturales disponibles.**⁶⁰ Reduciendo las fuerzas entrópicas y aumentando la fuerza de la neguentropía, incluyendo el tipo de tecnología y su impacto, recolección de materiales, fuentes alternas de energía, reducción del consumo en general. Para con esto lograr una reversión eco-social, no una involución, al contrario mediante procesos neguentrópicos evolucionar hacia un nuevo estado de bienestar.

La construcción de una economía ecológica, supone que tengamos en cuenta por lo menos lo siguiente:

- a) Continuidad y discontinuidad... en la naturaleza, la permanencia es un hecho fortuito y relativo.⁶¹
Si la economía está fuera del control humano ¿Qué se puede decir de la naturaleza? Y si no podemos sostener la economía o hacerla sostenible, menos aún en la forma que expresa la relación global del hombre con la naturaleza.
- b) Destrucción y regeneración. Implica reducir la primera y aumentar la segunda

Se han mencionado los elementos más destacables de la teoría evolucionista, la cual recupera la importancia de los valores sociales como medio de facilitar la acción individual y colectiva, ya que la sociedad debe ser la promotora del cambio y promover el establecimiento y desarrollo de nuevos campos de energía...⁶² este es un punto radical para la guía de este proyecto de investigación, ya que las tecnologías que se apliquen al parque sustentable, deben de encontrarse en una constante coevolución con el sector poblacional al que beneficie.

Mientras que la teoría neoshumpeteriana guía los esquemas del capital humano, la tecnología y los esquemas de organización, que determinan la posición internacional de los países (Dunning. 1988. p. 335), la economía-política-ecológica, guiará el sentido inter-relacional de una política que lleve hacia la sustentabilidad, para lo que se requiere de romper las inercias que tienden a perpetuar el uso de combustibles fósiles, pero se tiene que empezar con un desarrollo de avances tecnológicos fehacientes y un cambio de mentalidad, para llevar a cabo dicho cambio se tiene que incluir a la sociedad en la participación del proyecto, pues se espera que en el futuro inmediato, la sociedad misma sea la productora y consumidora de su propia energía, proceso conocido como "generación distribuida"⁶³. Llevando con esto a una evolución de la interrelación economía-política y ambiente.

⁵⁸ LUXEMBURGO, Rosa. *Introducción a la Economía Política*. Colección Pasado y Presente. Buenos Aires, Argentina. 1978

⁵⁹ *Ibidem*. P. 38

⁶⁰ TORRES, Guillermo Cabral. *Op.cit*. p. 102

⁶¹ ENGELS, Friedrich. *Obras Escogidas*. Tomo I. Moscú 1971. p. 196

⁶² VIEYRA, Calderón Juan Manuel. *Las Políticas Públicas y el Futuro de la Energía en México*.p.52

⁶³ *Ibidem*. p. 58

Al romper los paradigmas actuales que ha dado el neoliberalismo, se logrará que el país alcance niveles de competencia internacional. El cambio de paradigmas es complicado, pero también es inevitable, la evolución del pensamiento, la tecnología, la cultura y todo aquello que rodea al ser humano llevan a este rompimiento. Cada cambio de paradigma implica el desarrollo y adopción de una nueva “mejor práctica” al nivel de planta y empresa: *un nuevo perfil de captación en la población; una nueva mezcla de productos; nuevas tendencias en la innovación radical e incremental.*⁶⁴

Esta innovación incremental basada en energías sustentables y su correlación con la sociedad permitirá al país una mayor certidumbre en su avance y desarrollo económico, político y social.⁶⁵ En el pensamiento evolucionista más reciente, se ubica al Sistema Nacional de Innovación Tecnológica al centro del proceso de desarrollo económico y de la determinación del grado de competitividad internacional del país.⁶⁶

Al ser parte de la línea teórica de los evolucionistas, se considera que para que el proyecto se lleve a cabo se requiere del apoyo de las empresas privadas, es verdad que no concuerdo con ellos en que es la empresa en la que nace todo el poder del conocimiento, pero si en que el poder del estado ha sido disminuido por el propio sistema económico, por lo que el apoyo de la empresa privada es necesario.

En lo que respecta a la teoría economía - política - ecológica, para implementar tecnologías alternas para ahorro de energía en las zonas populares se tienen que considerar elementos económicos, políticos y sociales, sin dejar a un lado las tradiciones y cultura de la misma, ya que en las zonas populares estas tienen un mayor arraigo.

El proyecto causará externalidades e internalidades tanto positivas como negativas dentro de las familias de la sociedad a la que se aplicará. Al asignarles un costo a dichas externalidades, el funcionamiento del parque tendrá mayor optimización. A las internalidades no se les puede asignar un costo, sin embargo reduciendo las negativas, se concluye que la introducción de este tipo de proyectos tendrá éxito. Si no se consideran se fracasará.

⁶⁴ *Idem.* p. 95

⁶⁶ *Ibidem.* p. 109

Capítulo I

Metodología para la Generación de Parques Sustentables

La metodología propuesta para el desarrollo del presente trabajo, se basada en dos textos:

- ✦ El primero es el libro *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos*⁶⁶, del Dr. Álvaro Sánchez González;
- ✦ el segundo es la *Metodología de Diseño de Paisaje*⁶⁷, basada en el libro *Planificación del sitio*⁶⁸ de Kevin Lynch.

Los documentos anteriores fueron analizados con el fin de lograr una metodología integral para la conceptualización de los parques sustentables. Ya que se consideró que los parques no deben ser estudiados de forma aislada ni como un objeto único; sino que tanto fuera como dentro de ellos se encuentran interactuando diversos elementos, que a su vez están inmersos en una superestructura urbana, social, cultural, económica y política, entre otros.

El análisis desembocó en el concepto de que el parque puede ser visto como un sistema en el que sus elementos internos y externos interactúan entre sí; y como tal no se puede separar de componentes del estudio paisajísticos, que como muestra la metodología de diseño de paisaje, así como de subsistemas urbanos, sociales, culturales, económicos y ambientales. Sin embargo la finalidad del proyecto no es realizar un análisis desde el punto de vista paisajístico, sino apoyarse en su metodología para lograr la integración tecnológica dentro del sistema *parque sustentable*.

Primero se desarrolla un diagrama general de la metodología, que posteriormente se desagrega en los componentes del sistema, como son: el componente social, el componente urbano, el componente tecnológico-ambiental, componente físico, componente político y componente económico. Esta metodología apoyará la realización del esquema de desarrollo futuro del municipio, que se presentará al final del documento.

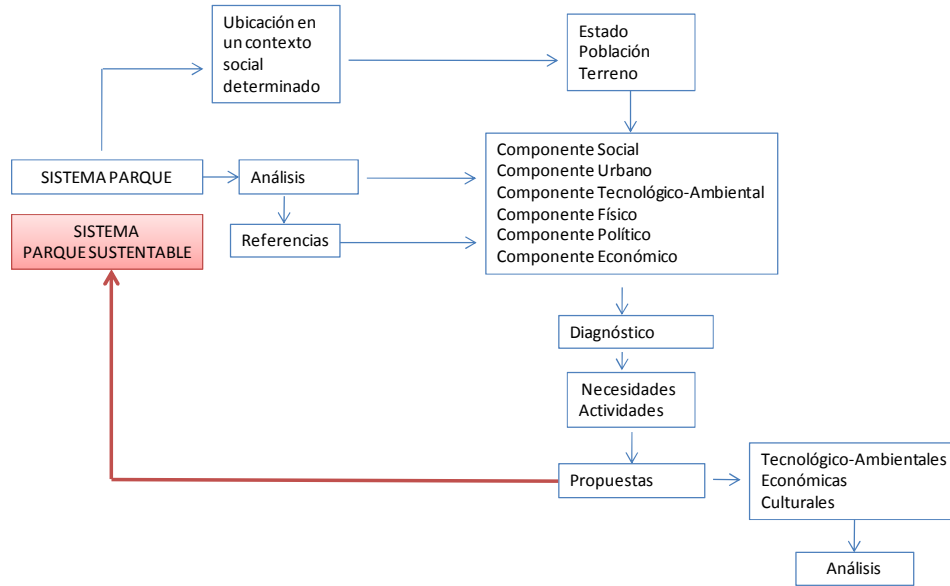
A continuación se muestra gráficamente los esquemas desarrollados, es importante enfatizar que estos se basan en el concepto de sostenibilidad y sustentabilidad planteados en el marco conceptual de esta investigación.

⁶⁶ SÁNCHEZ, Álvaro. *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos. Introducción a la teoría de los sistemas aplicada a la arquitectura y al urbanismo*. Ed. Trillas. México. 1978

⁶⁷ CABEZA, Alejandro. *Metodología de Diseño de Paisaje*. UNAM. 2006

⁶⁸ LYNCH, Kevin. *Planificación del sitio*. Ed. GG. Barcelona. 1980

Diagrama 2. Esquema de metodología



Fuente: Elaboración propia. Basada en los documentos *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos* y *Metodología de Diseño de Paisaje*

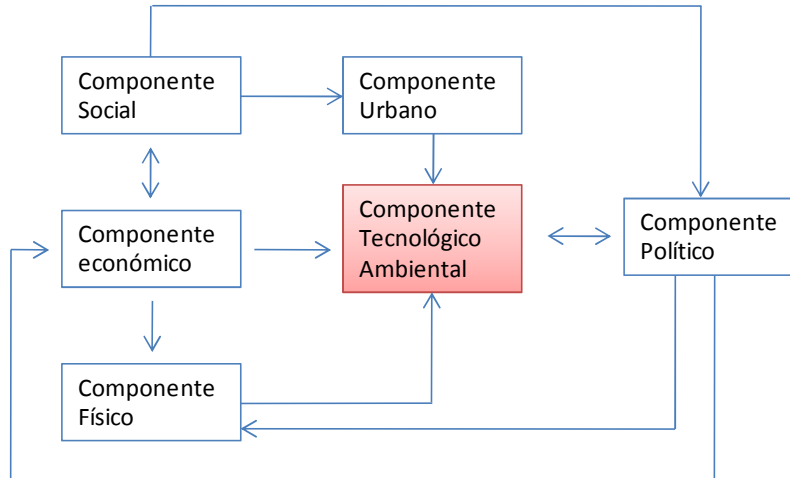
El *Diagrama 2* muestra el esquema general de la metodología, las relaciones y secuencia de los subsistemas y sus componentes con el sistema parque y cómo es que al ir avanzando en su secuencia se puede llegar a generar un sistema sustentable, en este caso en un parque sustentable. Resulta importante mencionar que el elemento usuario es elemental en el desarrollo del sistema, ya que si no se tiene una infraestructura (política, social, urbana, etc) enfocada hacia la educación y cultura de la sustentabilidad esta no se podrá llevar a cabo.

Se inicia desde la contextualización del proyecto no solo en el ámbito espacial, sino también social, económico y político. De estos últimos se realizará un diagnóstico que llevará a un análisis de necesidades y actividades para de estas desarrollar las propuestas que integrarán el sistema, las cuales se enfocarán a elementos tecnológico-ambientales.

Es importante mencionar que las propuestas de los subsistemas, componentes y subcomponentes que guiarán el camino para la generación de parques sustentables, apoya a la limitación del tema y a estudios futuros.

Para aterrizar la metodología se propone la generación de este sistema en un parque en una zona del Estado de México conocida como la *Laguna de Ojuelos* en el Municipio de Zinacantepec. Aclarando que al seguirse los elementos propuestos, con las debidas adecuaciones temporales y espaciales, se pueden generar este tipo de proyectos en diversas zonas geográficas, reiterando con esto la inserción del proyecto a la globalización.

Diagrama 3. Esquema del análisis de componentes del sistema parque

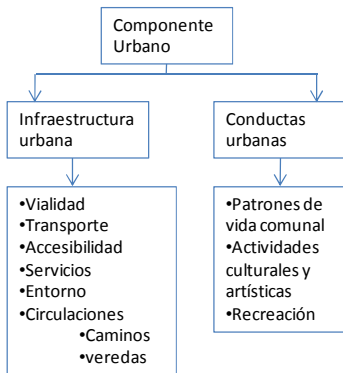


Fuente: Elaboración propia. Basada en los documentos *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos* y *Metodología de Diseño de Paisaje*

Para el mejor desarrollo de la metodología se desglosaron los componentes del subsistema análisis. En un primer plano, se definió la relación que existe entre ellos (Diagrama 3). Como se mencionó anteriormente el principal enfoque que se le dará al proyecto es tecnológico-ambiental, por lo que se le dará prioridad. Sin embargo, como se menciona en el marco teórico y en las dos bibliografías en las que se basa esta metodología, para lograr la sustentabilidad en un proyecto, este se debe analizar de forma multidisciplinaria.

Una vez delimitado el sitio donde se realizará el proyecto, se estudiarán, de forma multidisciplinaria, los componentes del entorno, por lo que se consideran tanto las ciencias exactas (componente físico, tecnológico, ambiental, etc.) como de las sociales (componente social, económico, político, etc.). Aclarado esto, los componentes que se analizarán se desglosan en subcomponentes (diagramas 4 al 9), con lo que el estudio resultará más claro.

Diagrama 4. Componente urbano



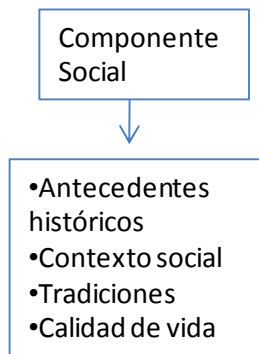
Fuente: Elaboración propia.

El componente urbano se dividió en dos subcomponentes principales: infraestructura urbana y conductas urbanas, ambas con una estrecha relación, pues si existe una infraestructura urbana en la que la comunidad pueda desarrollar actividades culturales, artísticas y de recreación, la sociedad se integrará a los espacios; del mismo modo los habitantes o visitantes van creando sus propios hitos y ritos para expresarse, los cuales a través del tiempo marcan los espacios urbanos.

Como se mostrará en el Capítulo III, la infraestructura urbana del entorno del sitio que se analizará en este proyecto, está provocando

un abandono y deterioro del mismo. Sin embargo el espacio de la *Laguna de Ojuelos* no ha desaparecido, debido a las conductas urbanas y a la apropiación del sitio que estas han provocado, ya que a pesar del deterioro ambiental y urbano, los habitantes y visitantes de la población continúan visitando el espacio urbano.

Diagrama 5. Componente Social



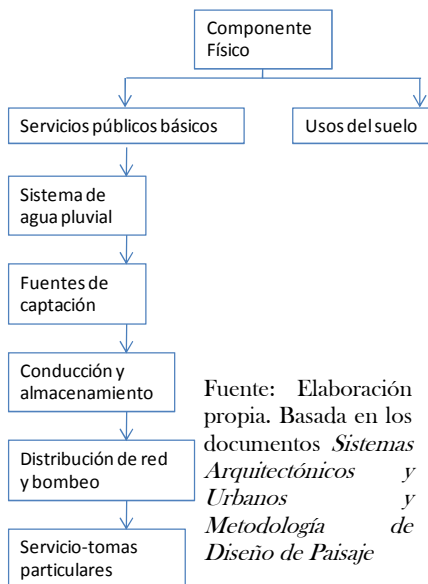
En el componente anterior se mencionó que las conductas urbanas determinan espacios, si es que la estructura urbana lo propicia, esto va estrechamente relacionado con el componente social, ya que toda sociedad está determinada por sus elementos, como lo son su historia, que conlleva tradiciones y el contexto urbano que le rodea, todos estos elementos desembocan en la calidad de vida de una población.

Para el estudio del componente físico (Diagrama 5) se consideraron elementos que apoyaran al estudio del componente ambiental, tales como el sistema de agua pluvial, la fuentes de captación de agua, así como su conducción y almacenamiento, distribución de red y bombeo; sin olvidar los servicios públicos básicos, como luz, agua, drenaje.

Fuente: Elaboración propia. Basada en los documentos *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos y Metodología de*

Otro elemento importante es el uso de suelo, que en el caso de este proyecto, ha resultado determinante en la formación del espacio urbano, pues se encuentra inmerso en un conjunto de ejidos, lo que ha dificultado el proceso de rescate de la zona. Esto también relacionado con el componente político.

Diagrama 6. Componente Físico

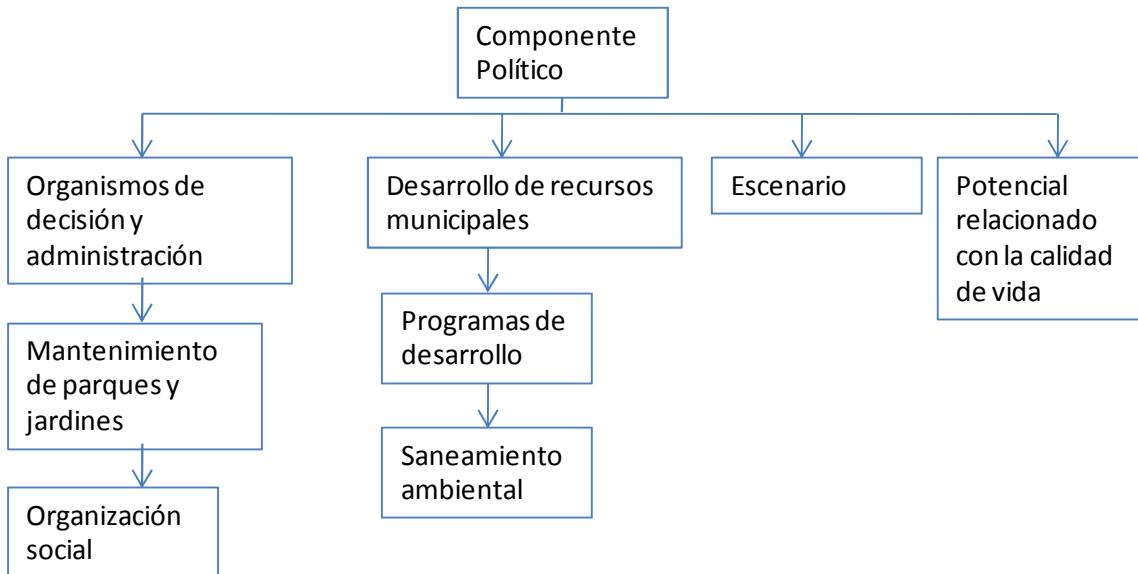


Fuente: Elaboración propia. Basada en los documentos *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos y Metodología de Diseño de Paisaje*

Dentro del diagrama del componente físico se encuentran características que pueden definir a una población como sostenible, pues elementos como el sistema de agua pluvial y las fuentes de captación son elementos básicos que una eco-comunidad debe tener.

Además de los elementos de sostenibilidad, este componente se integra de los servicios con los que la comunidad cuenta. Esto ayudará para definir el nivel social en el que se encuentra la zona, por ejemplo si en una zona habitacional se tienen todos los servicios y estos de alta calidad, indicará que es una zona residencial; sin embargo si hay carencia de servicios y los existentes son de mala calidad, entonces se indicará que es una zona con tendencia marginal.

Diagrama 7. Componente Político

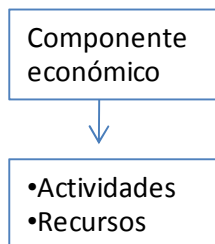


Fuente: Elaboración propia. Basada en los documentos *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos y Metodología de Diseño de Paisaje*

El componente político es uno de los más complicados, ya que este no resulta estable, pues con cada cambio de gobierno, tanto a nivel federal como local, van variando las políticas y prioridades tanto en el país como en las diversas entidades. Sin embargo la tendencia del gobierno federal en este sexenio (2006-2012) está enfocada hacia la sustentabilidad, por lo que para el análisis del componente político se realizará desde este punto de vista.

En este ámbito el desarrollo e implementación de Planes de Desarrollo Sustentable son importantes, pero con la participación ciudadana de por medio, pues de no existir los planes de desarrollo que se desarrollen no surtirán efecto. Esto está estrechamente ligado con los niveles de educación de la población.

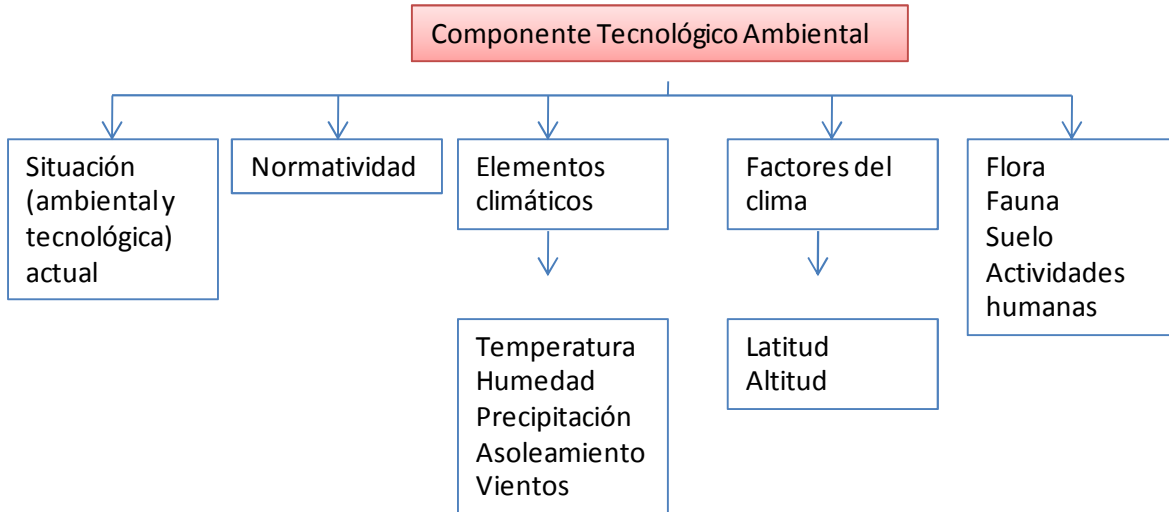
**Diagrama 8.
Componente Económico**



Las actividades económicas y los recursos de un país en sus diversas escalas de organización dependen tanto del componente político como del social. Por lo que estos rubros serán analizados de forma integral. En una sociedad con tendencias al desarrollo sustentable, la independencia económica es importante, siendo el aspecto económico importante para el desarrollo de proyectos con esta tendencia.

Fuente: Elaboración propia. Basada en los documentos *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos y Metodología de Diseño de Paisaje*.

Diagrama 9. Componente Tecnológico-Ambiental



Fuente: Elaboración propia. Basada en los documentos *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos* y *Metodología de Diseño de Paisaje*

Dentro del componente Tecnológico-ambiental, se localizaron subcomponentes que se interrelacionan con los anteriores, tales como el componente político, con la normatividad; el físico con la situación ambiental y tecnológica; los componentes social y urbano, con las actividades urbanas. Además se estudiarán los elementos climatológicos como temperatura, humedad, precipitación, asoleamiento y vientos, así como factores del clima, flora y fauna de la zona y el suelo.

Las actividades humanas son fundamentales para el análisis, pues son estas las que están destruyendo al ecosistema. Además del estudio de las conductas en el sitio, se tienen que plantear soluciones para que las que sean negativas para el medio se corrijan.

Esta metodología se encuentra sujeta a mejoras, pues es una propuesta para este proyecto, y no podrá ser totalmente puesta a prueba hasta que este se ejecute. Sin embargo de forma teórica se realizará una evaluación al final del proyecto, con lo que se obtendrán las conclusiones del trabajo.

Capítulo II

Estudio de Caso Jardín Botánico “*El Charco del Ingenio*”

Es importante considerar que existen proyectos antecesores a este, de los cuales se puede obtener una gran información y guía para enriquecer y lograr mejores resultados, tanto en el aspecto metodológico como en el visual. Para la elección del estudio de caso se consideraron diversos proyectos de personas con gran experiencia en el campo de la arquitectura del paisaje. El que se desarrollará a continuación es un proyecto ubicado en San Miguel de Allende, Guanajuato, México; dentro del área que se conoce como “*El charco del Ingenio*”, que comenzó con un área de 15 hectáreas y debido al éxito del proyecto tanto en el sentido funcional como social, cultural y ambiental ha aumentando a cerca de 80 hectáreas.

El proyecto estuvo a cargo del M. en Arq. Alejandro Cabeza Pérez, en la década de los 80's, quien a través de una entrevista realizada para finalidades de enriquecer la investigación, comenta su experiencia con el proyecto, así como algunos antecedentes, cómo se resolvieron diversas problemáticas que existían en la zona y la aportación sociocultural en un espacio que se estaba dañándose ambientalmente por el pastoreo y el abandono. Además de la entrevista se realizó una visita al sitio con el fin de ver cómo es que las personas viven el proyecto así como su estructura.

Fue creado en 1990, con el objeto de rescatar la última cañada en las afueras de la ciudad que no había sido alcanzada por el desarrollo urbano y para crear al mismo tiempo un jardín botánico. “*La conjunción de estos dos objetivos nos da lo que es ahora El Charco del Ingenio*”, dijo César Arias, quien encabeza la asociación civil que administra y a la cual pertenece la reserva ecológica. “*Sin El Charco del Ingenio, la cañada sería un espacio más cubierto de fraccionamientos.*”⁶⁹ En las palabras del Mtro. Cabeza “*Es una zona donde se estaba dando un proceso de urbanización, entonces la fundamentación de por qué ese sitio fue para conservar o preservar esa zona natural que ya estaba impactada, pero que se podía recuperar a la larga, para que no se urbanizara y quedara como una zona verde importante dentro de toda la urbanización que se estaba dando en ese momento.*” Esta situación también se presenta en la “Laguna de Ojuelos”, esto se describirá con más detalle en el Capítulo III del presente documento. Cabe mencionar que este fue uno de los primeros proyectos con cierta importancia educativa y cultural que el Mtro. Cabeza realizó.

⁶⁹ http://www.atencionsanmiguel.org/archives/news_2007_jun_01_esp.html

Imagen 4. Ubicación del “Charco del Ingenio”



“El Charco del Ingenio” (resaltado), está ubicado en las coordenadas geográficas Latitud 20° 90' Norte, Longitud 100° 70' Oeste en el extremo noreste y 20° 46'; 100° 11' en el extremo suroeste. Fuente: Google earth.

2.1 Espacio físico

San Miguel de Allende está ubicado en la región montañosa del centro de México, se localiza en la parte este del Estado de Guanajuato.

Limita al Norte con los municipios de San Luis de la Paz y Dolores Hidalgo; al Oeste con Dolores Hidalgo y Salamanca; al Sur con Juventino Rosas y Comonfort; al Sureste con Apaseo el Grande; y al Noroeste con el municipio de San José Iturbide. Las coordenada geográficas son Latitud 21° 33' Norte, Longitud 101° 31' Oeste, mientras que las del “Charco del Ingenio son” son Latitud 20° 90' Norte, Longitud 100° 70' Oeste, pudiendo observar su cercanía, por lo que los datos geográficos se considerarán los mismos que para San Miguel de Allende.

Se encuentra a una altura de 1,870 metros sobre el nivel del mar, cuenta con manantiales de aguas termales y alcalinas, tales como El Chorro, Cieneguita, Montecillo, Atotonilco, Taboada, y el Cortijo; también de aguas sulfurosas como el manantial de Xoté, que tiene una temperatura de 39°C. Pero la temperatura media oscila entre los 16°C y los 22°C. El clima predominante en el Municipio es seco-templado, con veranos moderadamente cálidos y lluviosos, mientras que los inviernos son frescos.⁷⁰

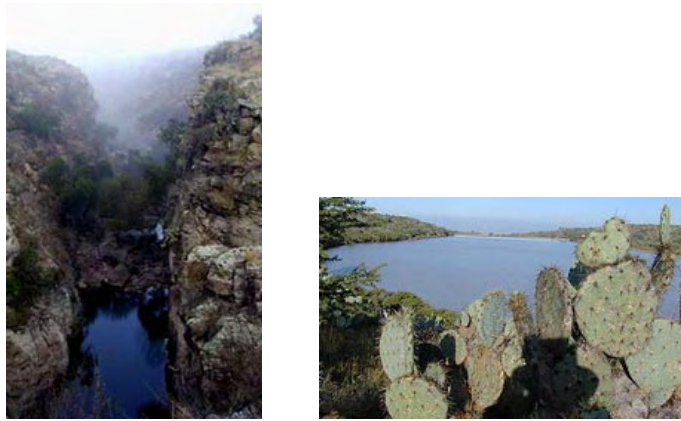
El municipio de San Miguel de Allende se localiza en la región hidrológica administrativa VIII, denominada Lerma-Santiago-Pacífico, y que es una de las zonas geográficas con mayor desarrollo económico y social del país, esta región alcanza los 192,374 km², que representan el 10% de la superficie total del país; basado por muchos años en el uso y explotación de los recursos naturales, rebasando la capacidad del medio para absorber los impactos negativos derivados de ese desarrollo. El escurrimiento superficial virgen promedio anual en el período 1930-1995 en toda la Región es de

⁷⁰ http://www.elclima.com.mx/clima_y_flora_de_san_miguel_de_allende.htm

28,730 millones de metros cúbicos anuales, cerca del 7.0% del total nacional.⁷¹ Esta situación ha afectado al equilibrio físico, en especial de las cuencas, mantos acuíferos, reflejando problemas principalmente en suelos, fauna y vegetación. Razón por la que resultaba importante el rescate de la zona del “Charco del ingenio”, pues dentro de ella se localiza una cuenca de captación de agua donde se localiza la presa “Las Colonias”, además de un cañón que corre de oriente a poniente.

Esta presa fue uno de los problemas que se presentó al momento de la realización del proyecto, pues se encuentra contaminada, *había un problema más bien de contaminación de la zona, porque el predio estaba colindando con una presa, que se llama la presa de “Las Colonias”. Era una presa que estaba contaminada con desechos de una planta enlatadora que estaba en las cercanías, que vertía sus desechos a un arrollo y entonces eso llegaba a la presa contaminándola.* (Cabeza, 2007)

Imagen 5. El Cañón y la Presa



La flora está formada por bosque de encino, matorral alto espinoso, nopaleras, pastizal mediano con arbusto. Entre las especies forrajeras destacan el triguillo, lobero, zacatón, navajita, búfalo, granilla, colorado, lanudo y popotillo plateado.

Imagen 6. Interior del conservatorio de plantas mexicanas



La zona ecológica del “Charco del Ingenio” cuenta con aproximadamente 600 especies de flora, entre las que se incluyen arbustos como mezquites y huizaches y cactus como órgano, garambullo y nopal. Además de un conservatorio de plantas mexicanas que contiene especies acuáticas y peces nativos de la región, algunas en peligro de extinción. Cabe mencionar que en este conservatorio se ha implementado el uso de paneles solares para generar energía.

⁷¹ <http://www.sanmiguelallende.gob.mx/municipio/hidrografia.html>

2.2 Antecedentes

San Miguel de Allende es una ciudad con una gran diversidad y cultura, situación que se ve reflejada en los residentes de más de 33 países y con más de 100 organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales, siendo una de ellas CANTE, A.C. que es una asociación mexicana cuyos esfuerzos se orientan a preservar y rescatar los recursos naturales. Al preguntarle al Mtro. Cabeza cómo es que este proyecto llegó a sus manos comentó lo siguiente:

Fue por la asociación que en aquel momento estaba impulsando el proyecto. Es una asociación que se llama CANTE, A.C. Contactaron al jardín botánico de la Universidad (UNAM), se dirigieron a nosotros buscando asesoría para la parte de diseño. En aquel momento iba a haber un evento que se llama la Green Fear. Un evento de Japón que se hacía cada año... en una ciudad diferente o a veces en dos o tres ciudades simultáneamente.

En aquel entonces habían invitado a dos países para ese evento, a finales de los 80's, los dos países que estaban invitados eran México y Estados Unidos, ellos estaban invitados porque iban a hacer una exhibición de plantas que germinaban en la luna y nosotros para la temática de un jardín mexicano del desierto. El enfoque estaba muy encaminado al desierto... Yo iba a contribuir con la parte del diseño del jardín que se iba a exponer.

La universidad puso como condición que la misma colección que se iba a Japón se tuviera en las instalaciones del jardín botánico exterior y otra en San Miguel de Allende. Había que buscar dos lugares físicos, uno era el jardín botánico exterior y otra era algún espacio en San Miguel que era donde tenía su sede la asociación de CANTE.

Se hizo la propuesta del jardín, se construyó en término de dos semanas en Japón con la colección que se llevó. El diseño finalmente emergió entre un maestro jardinero, como les llaman en Japón, y yo.

... esa misma colección se empezó a trabajar para el jardín botánico y se decidió hacer un jardín en homenaje a Elia Bravo que era una de las investigadoras más importantes en el terreno de las cactáceas. Se recuperó un terreno que estaba sin uso, el del jardín botánico exterior y se hizo el diseño para esa colección.

Por otro lado CANTE consiguió otro terreno en San Miguel de 15 hectáreas inicialmente, las cuales después se extendieron, fue este lugar conocido como el "Charco del Ingenio". El ingenio es como le llaman al diablo ahí en San Miguel y se le apareció a alguien en una fosa y de ahí salió el nombre, que se retomó para el jardín. Así fue como surgió el proyecto.

Para la realización de un proyecto de gran magnitud como lo era el del "Charco del Ingenio" es importante que la iniciativa privada se interese por apoyar proyectos que se enfoquen al rescate de espacios naturales, así como también involucrar a una institución educativa que la respalde, como en este caso fue la UNAM.

2.3. El proyecto

Los objetivos del jardín fueron principalmente la conservación de los ecosistemas, de los que ya existían y crear nuevos elementos naturales y culturales, como amortiguamiento de un futuro proceso de urbanización. Impulsar la interacción del jardín botánico con la localidad, fomentando la cultura del cuidado del ambiente y la biodiversidad a través de motivos culturales, con lo cual se lograra un centro de confluencia comunitaria amplia e incluyente, es decir que se encontrara abierto a todos los sectores sociales locales y extranjeros. Otra parte sumamente importante es el lograr la autosuficiencia económica a partir de los ingresos propios del jardín, que se complementan a través de la iniciativa privada. Con los elementos anteriores se cumplen una gran parte de los puntos planteados para lograr la sostenibilidad en vías de sustentabilidad planteados en el marco teórico.

Había por otro lado que cuidar que el lugar se regenerara porque había estado impactado por el pastoreo de ganado. Entonces en primer lugar se delimitó, se diseñaron algunas estrategias para que se pudiera empezar a recuperar el lugar, se delimitó para que el ganado no entrara, con eso la vegetación sola se empezó a recuperar.

Es un lugar que dentro de los objetivos es la educación ambiental, la difusión y la investigación científica. Pero al mismo tiempo tiene algunos usos recreativos y por otro lado culturales. Así que era algo bastante complejo el diseñar un plan maestro que más o menos regulara la acotación del lugar, los usos de las diferentes zonas estructuradas a partir del sistema de circulación. Entonces si fue una especie de reto.⁷²

Imagen 7. Senderos en el interior del jardín



La interrelación entre educación y recreación que el Mtro. Cabeza comenta, es importante considerarla como un punto trascendental para el proyecto, pues a las personas de todas las edades les agrada el esparcimiento, el tener un espacio que puedan sentir propio y poder realizar actividades tanto en individual como en familia... *La población buscaba áreas recreativas como el caso de gente que iba a correr ahí. Entonces se hizo un sistema de circulación de senderos que fueran propicios para la recreación.* Si a estas actividades se les suma el poder realizarlas rodeados de cultura, entonces el aprendizaje y culturización de la población incrementará. En lo que se refiere a los senderos, no solo funcionan como elementos recreativos, sino que también culturales ya que a lo largo de ellos se encuentra la exposición de cactáceas, suculentas, matorrales, etc. Los andadores permitieron resolver problemas de erosión y estabilidad, consolidando los suelos con estructuras contenedoras y presas filtrantes.

Para lograr lo anterior se generaron diversas plazas que permiten apreciar algunas plantas de la región, además de tener la función cultural y social de la práctica de ceremonias y eventos familiares. Surgiendo las plaza del garambullo, la plaza del maguey, la plaza de las cactáceas y la plaza de los cuatro vientos. En este sentido el Mtro. Cabeza menciona la siguiente:

⁷² Entrevista M. en Arq. Alejandro Cabeza Pérez. 12 de Octubre de 2007. Realizada por el investigador

Por otro lado también se retomó dentro de los aspectos culturales la cuestión sociocultural, porque cerca de ahí esta una comunidad que se llama “La comunidad del valle del Maíz”, era una población que había que integrar. En el proyecto trabajó un sociólogo que veía estos aspectos. Entonces esta comunidad solicitó un espacio donde se pudieran hacer algunas festividades relacionadas con la Santa Cruz, que es una cruz que se vela y se hacen una serie de fiestas que se hacen a mediados del año. Con ese objetivo se diseñó la plaza de los cuatro vientos. Se retomó la cuestión del antecedente prehispánico, de la cultura de los chichimecas, que fue la cultura que estuvo ahí establecida antes de la conquista. La plaza de los cuatro vientos, habla precisamente de esta cuestión cosmogónica de la relación de las cuatro direcciones. Se retomaron algunos símbolos que están relacionados a estos cuatro vientos, a estas cuatro direcciones del mundo prehispánico, con algunos colores y se hizo el diseño de la plaza.

La plaza se utilizó para la ceremonia de la Santa Cruz y se ha seguido utilizando; cada año hacen la misma ceremonia y el resto del año es una plaza mirador, que llega a un punto en el que se ve la totalidad del jardín, se pueden recibir grupos que vaya a visitar, escuelas y se les da una explicación general siendo otra de las funciones que cumple.

En aquella época la utilizaban para otras actividades como realizar tablas gimnásticas, ensayar algunas coas, entonces ha funcionado como una plaza con usos diferentes. Y ese sentido de los cuatro vientos se refuerza también en los cuatro límites del predio en donde en cada una de la orientaciones hay un pequeño, entre nicho y capilla, que el día de la celebración de la Santa Cruz la gente sale da la Plaza de los Cuatro Vientos y va a visitar cada uno de los puntos cardinales en una procesión, convirtiéndose en una ceremonia como una peregrinación. Y parece que van de otros estados. Eso finalmente tuvo que ver con la apropiación del lugar, pero ya con un sentido cultural bastante fuerte

Imagen 8. Elementos culturales dentro del jardín



La plaza de los cuatro vientos (izquierda), uno de los nichos (centro) que se ubican en los puntos cardinales y la ceremonia de la *Santa Cruz* (derecha) que se realiza cada año en el mes de julio.

Es importante destacar que la ceremonia de *la Santa Cruz* no se realizaba antes de que este espacio existiera, por lo que la integración cultural de las comunidades circundantes fue importante. Además de que las actividades que se realizan son diversas, el pasado mes de junio con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente se realizaron jornadas de plantación, en la que además asistió un grupo de Monjes Tibetanos realizando una ceremonia ecuménica en la Plaza de los Cuatro vientos. Otras actividades realizadas en el jardín son los

campamentos de ciencias para los niños, conferencias, la ceremonia de la luna llena que se realiza cada ciclo lunar en esta misma plaza, además de los temazcales que llevan a cabo cada mes alrededor de la luna llena en las ruinas de la hacienda.⁷³

Imagen 9. Actividades realizadas dentro del jardín



El concepto que el jardín ha generado ha sido motivo para que se lleven a cabo una gran cantidad de actividades en las que la comunidad nacional y extranjera acude, como ceremonias en las que asisten monjes tibetanos (superior izquierda), campamentos científicos para los niños (superior derecha), los temazcales (inferior derecha e izquierda) ubicados en una zona de ruinas.

El jardín cuenta con otros elementos arquitectónico-paisajísticos (referidos en la *Imagen 10*) como:

1. Recepción. Donde se proporciona información, servicios. Tienda, venta de plantas. Se encuentran jardines de especies mexicanas;
2. Sendero de plantas regionales. Donde están especies nativas e introducidas;
3. Miradores oriente. Sitio donde se pueden observar bellas vistas de la Presa las Colonias, el humedal y la zona de reserva. En esta zona también se ubica la Plaza del Garambullo;
4. Conservatorio de plantas mexicanas. En su interior hay una muestra de cactáceas, suculentas y otras familias botánicas. Plantas acuáticas y peces nativos. Jardín de agaves. Como se mencionó anteriormente también hay una muestra del uso de la energía solar;
5. Riberas de la presa. En la que los visitantes pueden observar a las aves residentes y migratorias. Aquí se ubican islotes artificiales. Vegetación de humedal nativa e introducida;
6. Cortina de la presa. Que data del siglo XIX, siendo un mirador sobre el cañón y arrollo del Obraje. También se encuentra un generador eólico;
7. Ruinas del Batán. Monumento histórico colonial, acueductos, pozas y caídas de agua. También está un anfiteatro natural;

⁷³ http://www.laneta.apc.org/charco/not_vol2no7.htm

8. Senderos de abajo. Acantilados, plantas nativas. Aves de cañada. Vistas del cañón y la poza del Charco del Ingenio (al que se le debe el nombre del jardín);
9. Miradores poniente. Donde se pueden ver acantilados, la Presa del Obraje, así como vistas panorámicas de San Miguel, valle del Río Laja y Sierra de Guanajuato;
10. Sendero de arriba. Vistas del Cañón y la zona de reserva. Área de plantas rescatadas;
11. Plaza de los cuatro vientos. Que es un espacio ceremonial y panorámico, simbología prehispánica. Santa Cruz del Charco del Ingenio;
12. Bóveda de usos múltiples y plaza del Chichimeco;
13. También cuenta con auditorio, biblioteca y zona comercial;

Imagen 10. Mapa guía del jardín



Las vistas naturales y artificiales que se generan en el interior del jardín son hermosas, estas se deben a su vida silvestre, la cual comprende principalmente tres áreas de conservación:

- ✦ **Cañón.** monumento natural formado por peñas, cuevas, pozas y acantilados, es surcado por un arroyo de temporal y por el agua de un manantial permanente, el cual brota sobre su poza principal: *El Charco del Ingenio*. Goza de un microclima que permite un amplio y diverso rango de flora espontánea, desde las cactáceas hasta las plantas acuáticas, incluyendo diversas especies suculentas, plantas trepadoras y árboles del bosque tropical caducifolio. La fauna es variada, sobresaliendo distintas especies de aves, reptiles y mamíferos característicos de las

Imagen 11. Vista del humedal



cañadas.⁷⁴

- ✦ **El humedal.** desplegado sobre las riberas e islas artificiales de la Presa Las Colonias, cuerpo de agua permanente localizado en el corazón del jardín botánico. Además de los árboles y arbustos que crecen en sus orillas, la vegetación varía según la época del año y, junto con poblaciones de peces e invertebrados nativos, da sustento a más de 20 especies de aves residentes y migratorias, las cuales pueden ser observadas desde las riberas de la presa durante la mayor parte del año.⁷⁵
- ✦ **El matorral.** extendido sobre las laderas altas del cañón y de la presa, cubre la mayor parte del área de conservación, y configura el paisaje típico del altiplano mexicano. La mayor parte de la flora espontánea es caducifolia o anual, lo cual ofrece un contraste notorio entre la temporada seca y la lluviosa, cuando el monte se cubre de follaje y floraciones multicolores. Sobre el estrato arbustivo y algunas zonas de pastizal, se levantan mezquites y huizaches añosos, así como diversas cactáceas corpulentas como los *garambullos*, en forma de candelabro, nativas de la región. Además de algunas especies de mamíferos, el matorral está poblado por una gran variedad de aves y reptiles que pueden ser observados en cualquier época del año.⁷⁶

Imagen 12. Vista del matorral



Las vistas naturales se retomaron para lograr senderos atractivos para la población, aunque varias de estas áreas se encontraban en malas condiciones antes de que se interviniera en el área, fueron rescatadas a tiempo y en la actualidad, a pesar de que la presa aun se encuentra contaminada, gracias a la iniciativa privada y las actividades que se realizan en el jardín se les ha conservado y mantenido en buen estado, de acuerdo con el Mtro. Cabeza esto ha sido gracias a la ceremonia que se realiza cada año, es decir el éxito del proyecto se debe a la inclusión social de la población y la interactividad que esta tiene con el sitio.

Para finalizar la entrevista el Mtro. Cabeza comentó lo siguiente:

Un jardín botánico es difícil de establecer, normalmente debe haber una institución detrás del jardín, es decir no puede hacerse un jardín botánico sin que haya investigadores, ni gente que se encargue de ir viendo cómo evoluciona. Por lo general siempre hay detrás una universidad o un grupo de investigadores o de gente especializada.

Es importante tener colecciones (de plantas), incluso desde la primaria... porque es la forma de acercarse no solo a la vegetación sino a los ecosistemas, la parte ecológica, ahora que esta tan de moda este asunto del calentamiento global. Desde el punto de vista de la educación ambiental un jardín botánico puede hacer muchas cosas en pro de la educación.

Más que el carácter recreativo como lo entendemos, es la parte educativa. Y si es recreación, pero recreación pasiva, no una recreación de juegos como pudiéramos tener en un parque urbano. Y claro en otros países con u poco más de recursos, por ejemplo

⁷⁴ www.elcharco.org.mx

⁷⁵ *idem*

⁷⁶ *Idem*

en Inglaterra cada población tiene su jardín botánico o a veces cada institución educativa tiene su jardín botánico.

Entonces es una estrategia para poder colaborar con la educación ambiental relacionada con los recursos naturales. Si tú ves el inventario de los jardines botánicos en el país, hay pocos en general, precisamente por esas dificultades. Es un mantenimiento continuo y es un proyecto que prácticamente nunca acaba, tiene que estarse renovando continuamente a partir de las investigaciones de la gente que trabaja ahí, no es tan fácil. Pero este afortunadamente ha funcionado.

Ojalá se pudieran hacer estos jardines en poblaciones del tamaño de san Miguel, independientemente de las grandes ciudades. Yo creo que una de las estrategias interesantes es que sea accesible a la población. Muchas veces cuando esos jardines botánicos están al interior de una universidad o como parte de un complejo, a veces la población no los conoce, están muy escondidos o están en otros lados. En cambio creo que en este caso, como la gente vive ahí y aparte se hace lo de la ceremonia entonces es más conocido.

Combinar un aspecto cultural con el aspecto científico es algo que beneficia a este tipo de proyectos. Concluyó

Con lo anterior se concluyen los siguientes puntos que resultan fundamentales a considerar en el proyecto de la *Laguna de Ojuelos*:

- ✦ Rescatar áreas naturales que se encuentren enclavadas en áreas urbanas;
- ✦ Crear el plan maestro basándose en el aspecto ambiental de un proyecto natural en áreas urbanas;
- ✦ La participación ciudadana es imprescindible para el éxito y mantenimiento de proyectos públicos;
- ✦ Para lograr un proyecto integral, debe existir la participación de diversos expertos en los temas, no solo considerar el diseño paisajístico o arquitectónico, sino también el diseño social, cultural y económico.

Capítulo III

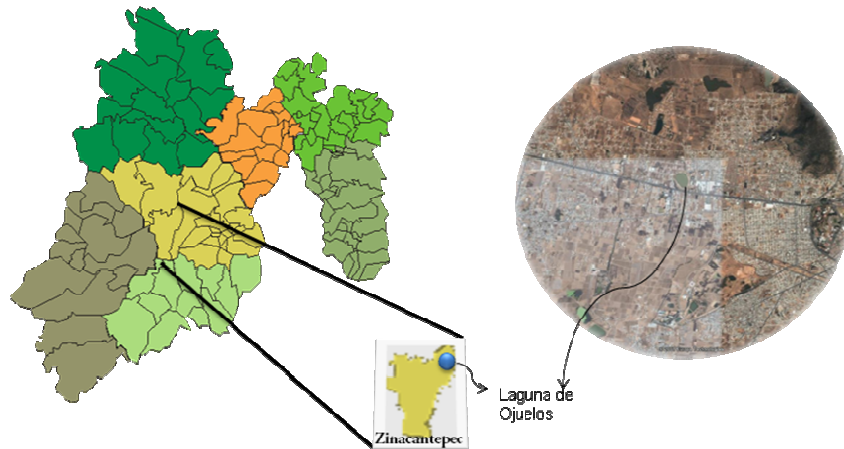
Sistema Urbano

3.1 El sitio

3.1.1 Localización

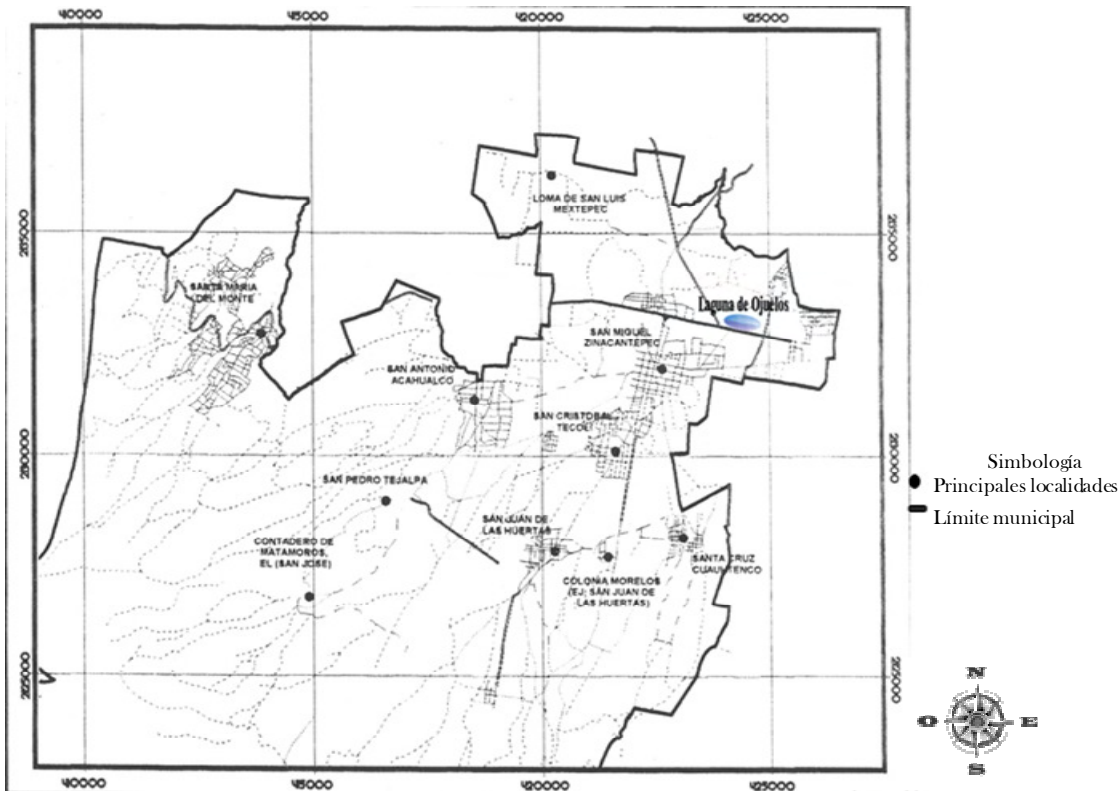
La *Laguna de Ojuelos* se ubica al Norponiente del Municipio de Zinacantepec, Estado de México, que se localiza a los 19°17'00" latitud norte y a 99°44'00" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. La laguna se ubica en el centro de la mancha urbana que es atravesada por la Avenida Adolfo López Mateos, que es una de las principales vías de comunicación entre Zinacantepec y Toluca, además de ser un paso obligatorio para llegar a Valle de Bravo. Esto ha tenido repercusiones ambientales y sociales en el desarrollo de la laguna.

Imagen 13. Localización de la *Laguna de Ojuelos* en el Municipio de Zinacantepec



La *Laguna de Ojuelos* se encuentra enclavada entre dos terrenos de distintas localidades del municipio de Zinacantepec: junto a ella está un terreno del ejido de San Mateo Atenco, lo demás es parte del ejido de San Luis Mextepec.

Mapa 2. Principales Localidades del Municipio de Zinacantepec



Fuente: Sistemas Digitales ITER. INEGI. 2000

3.1.2 Espacio físico

Zinacantepec se encuentra a una altura que va desde los 3,200 hasta los 2750 msnm. En las zonas más altas, en invierno se pueden llegar a temperaturas de 4 a 6° bajo cero, en el capítulo de análisis climatológico, esto se verá con mayor profundidad.

Lo que se refiere a la flora y fauna, la mayor parte del municipio se constituye por, en el caso de la flora, de arbustos, árboles y hierbas de tamaños variables. Se presentan árboles como *Pinus montezumae* (pinos), *Cupressus lindlyi* (Cedros), oyameles, sauce llorón, encinos y robles entre otros. Sobresalen los árboles frutales como pera, manzana ciruela, chabacano, durazno, capulín, tejocote, entre otros. En época de lluvias nacen a pie de montes y cerros, hongos benignos que son comestibles y comercializados. Se cultiva maíz, chícharo, haba, cebolla y avena. Siendo de hortaliza: col, lechuga, betabel, zanahoria, chayote, chilacayote, papa, pápalo, yerbas de olor, apio, cilantro, perejil, papa blanca y roja, entre otros. También se cultivan hierbas medicinales como: hierbabuena, manzanilla, gordolobo, estafiate, malvas, ruda, carricillo, ajenojo, árnica, borraja, epazote de perro, diente de león, etc. Dentro de las plantas de ornato destacan: rosas, margaritas, cempasúchil, azucena, dalia, alcatraz, malvón, gloria, violeta silvestre, geranio, entre otras.⁷⁸

⁷⁸ PÉREZ, Alvirde Rosalío. *Zinacantepec. Monografía Municipal*. Primera Edición. Ed. Instituto Mexiquense de Cultura, AMECROM, Gobierno del Estado de México. México 1999. p. 27

La vegetación que presenta el municipio es numerosa, a pesar de las bajas temperaturas que se pueden presentar.

La fauna, como en todo el planeta, la presencia algunas especies ha disminuido o desaparecido, como ardillas, tlacuache, zorrillo, gato montés, coyote, tejón, cacomixtle, águila real, correcaminos, cuervos, camaleón, búho y otros que abundan en tiempo pasado. Los peces que predominan son: la trucha arcoíris, carpa de Israel, pescadillo, rana, sapo, ajolote, caracoles comestibles y acociles.⁷⁹

En la “Laguna de Ojuelos” la fauna que se presenta en la actualidad es la trucha arcoíris, de hecho hubo un tiempo en que como proyecto dentro de la laguna, se cultivaba trucha, con respecto a esto el Dr. en C. S. Alberto Álvarez Vallejo⁸⁰ menciona:

... los ejidatarios tuvieron otro proyecto, en algún momento hicieron una inversión para cultivar trucha y carpa. En los primeros esfuerzos obtuvieron un buen número de toneladas de las especies. El asunto es que este proyecto no lo continuaron por la división que fue existiendo entre el comisariado ejidal de San Luis Mextepec.

En lo que a vegetación se refiere, alrededor de la laguna se introdujeron pinos y oyamel, por la distribución de los árboles se llega a la deducción de que fueron sembrados para evitar las corrientes de aire que inciden sobre la laguna. A pesar de los árboles existentes, se encuentra deforestada, y los árboles sin mantenimiento.

Imagen 14. Fotografías de la periferia de la laguna, en la que se muestran los tipos de árboles existentes y su falta de mantenimiento



Respecto a la orografía que tiene el municipio de Zinacantepec, este está situado en la provincia fisiográfica del *Eje Neovolcánico* y en la sub-provincia de Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo, por lo que su sistema de topoformas se encuentra integrado por la Gran Sierra Volcánica, lomeríos de colinas redondeadas y una zona lacustre, cuyas alturas van de los 2,750 m.s.n.m hasta los 4,680 m.s.n.m registrando pendientes entre 6% y 25%. En la zona norte y oriente, se encuentran los terrenos más planos que abarcan aproximadamente el 35% de la superficie municipal, mientras que las zonas más accidentadas abarcan una superficie aproximada del 65%.⁸¹

Dentro de la hidrografía, el municipio se encuentra ubicado en la Región Hidrológica “Lerma-Santiago” y en la cuenca “Toluca-Lerma”, así como en la subcuenca “Río Tejalpa”. La *Laguna de Ojuelos* se sitúa cerca de uno de los caudales del Río Lerma, inclusive el Dr. Álvarez Vallejo comenta

⁷⁹ *Idem*

⁸⁰ Profesor de tiempo completo e investigador en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma del Estado de México

⁸¹ H. Ayuntamiento de Zinacantepec. *Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec*. México 2003. p. 14

que “... creemos en esta especulación de que hay manantial, siempre está teniendo agua (La *Laguna de Ojuelos*) que regenera el agua pluvial en temporal.”

3.1.3 Antecedentes Históricos

El municipio de Zinacantepec fue poblado por la cultura Otomí, existiendo vestigios de ella en los poblados de Santa María del Monte y San Luis Mextepec, -Lugar donde actualmente se encuentra ubicada la *Laguna de Ojuelos*- de hecho aún existen basamentos de las edificaciones de esta cultura. *Manteniéndose en regiones como Acahualco, San Luis Mextepec, San Lorenzo, Santa María del Monte y sus barrios, la misma cabecera municipal y San Cristobal Tecolít.*⁸² Otra de las culturas que habitó en este municipio es la matlazinca, quienes habitaron el sur del municipio.

Imagen 15. Pila bautismal del siglo XVI.



Ubicada en el bautisterio del ex convento franciscano de Zinacantepec.

Imagen 16. Mazatl



Muestra de la fauna que existía en Zinacantepec

La región en la que se fundó el pueblo de Zinacantepec era sumamente fértil, pues los ríos y arroyos eran numerosos. Además de existir numerosa fauna como mázatl, venados, coyotes, tecuanis, pumas, águilas, entre otros.

En la época de la conquista, los habitantes de Toluca y Zinacantepec fueron derrotados por Gonzalo Sandoval, convirtiéndose en súbditos de los españoles, con lo que Hernán Cortés se adjudica la parte central y oriental de Toluca. Dándole a Juan de Sámano, secretario particular de Carlos I de España, la parte poniente del valle de Toluca incluyendo a San Miguel Zinacantepec.

La cabecera municipal cuenta con un ex convento franciscano del siglo XVI, que marca la época colonial del municipio, iniciándose su edificación en 1569, esto de acuerdo al archivo parroquial de Zinacantepec. La portada del templo cuenta con influencia manierista, con un magnífico tallado en la puerta de madera, así como un retablo neoclásico. Contando con una capilla abierta de elementos platerescos.

A un costado del templo está el bautisterio, donde está una pila bautismal monolítica considerada como una de las más importantes realizadas en la época colonial, tanto a su gran dimensión como por su decoración tequitqui. Con una leyenda en náhuatl y español en un cordón franciscano con fecha de 1581.

Uno de los hechos más relevante en la época independiente es que, en los últimos días de octubre de 1810, los habitantes del valle de Toluca y Zinacantepec se unieron al padre Hidalgo en el movimiento de libertad, en la llamada lucha del Monte de las Cruces. Pérez A. Moisés (1999;16) menciona que la erección municipal de Zinacantepec se dio después de la consumación de la independencia de México.

⁸² PÉREZ, Alvirde Rosalío. *Op. Cit.* p. 70

Posterior a la época Revolucionaria, cuando llega la calma, se inició el progreso de Zinacantepec, ya que con el reparto de tierras que trajo consigo el movimiento armado, se mejora la infraestructura urbana. Actualmente los poblados de San Luis Mextepec, Santa María del Monte y Zinacantepec cuentan con tanques de almacenamiento, que distribuyen el agua a casi todo el municipio.

Con el anterior bosquejo histórico por el que ha atravesado el municipio, se puede observar que es un sitio que a nivel nacional resulta importante, y que sin embargo se ha descuidado mucho. Llegando a tener sobre la avenida principal del municipio, la llamada *Adolfo López Mateos*, una mezcla de usos de suelo que ha ocasionado problemas sociales desde mediados de siglo pasado.

En este respecto el Dr. Álvarez Vallejo, originario y militante de izquierda del municipio, comenta:

Anteriormente a lo largo de esta vialidad, -Adolfo López Mateos- el suelo era de uso agrícola, de un lado estaba el ejido de San Luis Mextepec y del otro el ejido de Zinacantepec.

Me toca vivir las primeras intenciones de irregularidad de hacer uso del suelo ejidal con vocación agrícola, cambiándolo y vendiéndolo de forma irregular. Cuando en ese entonces el artículo 27 no había sido modificado. Esto que estoy diciendo me tocó observarlo en los años 70's de militancia, pero el fenómeno de irregularidad se había dando en la década de los 60's. Cuando el comisariado ejidal de San Luis Mextepec y funcionarios de gobierno estatal fraccionaron una parte importante del ejido de San Luis Mextepec, logrando beneficios económicos para los caiques ejidales de San Luis y beneficios políticos adjudicándose bastantes predios en este fraccionamiento.

Hoy, después de 40 años es un desarrollo urbano consolidado. De alguna manera la misma vialidad Adolfo López Mateos, ha presentado un proceso bastante fuerte de irregularidad. En la planeación urbana han hecho el esfuerzo de ordenar o regularizar lo irregular que presentó toda la vialidad. Porque había una mezcla de uso de suelo: comercial, industrial, agrícola, habitacional o de servicios como lo educativo o talleres. Inclusive hay zonas a lo largo de la vialidad Adolfo López Mateos que tienen un uso o una función de competitividad, por ejemplo la zona restaurantera. Eso también generado por la movilidad que provoca la salida de la ciudad de Toluca.

Como el Dr. Vallejo comenta el crecimiento urbano a lo largo de la Av. Adolfo López Mateos, ocasionó un crecimiento urbano irregular. Logrando con esto un cambio en la estructura urbana del municipio, en este caso se hablará más acerca de lo sucedido con la “Laguna de Ojuelos”, con lo que se comprenderá su importancia.

3.2 La Laguna de Ojuelos

3.2.1 Antecedentes históricos

Al investigar acerca de los antecedentes históricos de la laguna, no fueron encontrados los registros en ninguno de los archivos tanto del Estado de México como del municipio, sin embargo fueron

localizados los registros en el Archivo Histórico del Estado de México. Al ser terreno ejidal y haberse creado la laguna con la finalidad del riego para las tierras que circundaban, se buscaron documentos referentes a solicitudes de agua para riego por parte de los ejidatarios de San Luis Mextepec. Uno de estos documentos (ver anexo 2) con fecha del 17 de noviembre de 1945, menciona los bordos o presas de “La Venta” y “Guadalupe”, más no hacen alusión a Ojuelos. Situación que cambia en otro documento con seis años de diferencia (ver anexo 3), otra solicitud de ampliación de dotación de agua por parte de los ejidatarios, con fecha del 29 de enero de 1951, en el que ya menciona a la “Laguna de Ojuelos”. Por lo que, al no existir un documento en el que se especifique la fecha en el que se realizó la obra de la laguna o en el que se haya aprobado la misma, en base a los documentos encontrados y otros con fechas anteriores, se deduce que esta fue realizada a finales de la década de los 40’s.

Cuando menciono lo de la Laguna de Ojuelos, que era una parte importante de esta zona ejidal de San Luis Mextepec, la función que tenía era eminentemente de riego y sobre todo de riego de temporal, porque de alguna manera estas tierras incrementaban su productividad agregando a la precipitación pluvial de temporal, se le preparaba para el riego con esta laguna. Lo que hacía que estas zonas ejidales tuvieran alta productividad. (Álvarez, entrevista 2007)

La ampliación urbana que se ha dado en la ciudad de Toluca en las últimas décadas ha tenido fuertes impactos tanto en su estructura interna como en la de los municipios que le colindan, en este caso en el de Zinacantepec, y la laguna de Ojuelos, pues es el acceso de Toluca hacia Zinacantepec. Lo que ha ocasionado cambios como los mencionados por el Dr. Álvarez. De estos cambios socio-espaciales en Toluca y Zinacantepec, que tuvieron impacto sobre la laguna, se hablará a continuación.

3.2.2 Crecimiento urbano

En 1971 el municipio de Zinacantepec se encontraba en la mayor parte de su territorio, cubierto por bosque, tan solo una pequeña porción presentaba explotación agrícola. Mostrando los siguientes tipos de uso de suelo:

Tabla 2
Usos del suelo en el municipio de Zinacantepec en 1971

Uso del suelo	Hectáreas
Superficie total del municipio	42,130
Superficie de labor	7,797
Pastizal	935
Bosque	29,884
Chaparral	411
Improductivas	670
Otros usos	2,433

Fuente: H. Ayuntamiento de Zinacantepec, 1971

Sin embargo el plan de desarrollo urbano de Zinacantepec del año 2003, se obtiene que en el año de 1976 la extensión del área urbana del municipio de Zinacantepec, ocupaba una superficie de 445.16 hectáreas que representaban el 1.43% de la superficie municipal. Hasta este año, San Miguel Zinacantepec, San Luis Mextepec, San Juan de las Huertas y Santa Cruz Cuauhtenco, presentan el mayor grado de urbanización y concentración de viviendas. Es en ese mismo año (1976) en el que tanto la cabecera municipal como las localidades mencionadas anteriormente presentan mayor grado de urbanización. Las localidades de San Pedro Tejalpa, San Antonio Acahualco y la Colonia Ojuelos mostraban un crecimiento sobre las vialidades de acceso a estas. Para el año de 1989 se incorporaron al municipio un total de 810.35 hectáreas, presentando mayor expansión física San Miguel Zinacantepec, San Luis Mextepec entre otras.⁸³

El crecimiento urbano del municipio ha sido exponencial, a partir de la década de los 70's hasta nuestros días. En el cuadro siguiente se aprecia con mayor claridad este crecimiento, tanto territorial como poblacional.

Tabla 3
Crecimiento Histórico del área urbana del Municipio de Zinacantepec en los años 1976,1989 y 2000

Año	Uso	Superficie en Hectareas	% respecto a la superficie municipal	Incremento acumulado en Ha	Población total
1976	Urbano	445.16	1.43	445.16	44,182
1989	Urbano	810.35	2.62	1,255.51	60,232
2000	Urbano/mixto	1,583.49	5.12	2,839	121,850

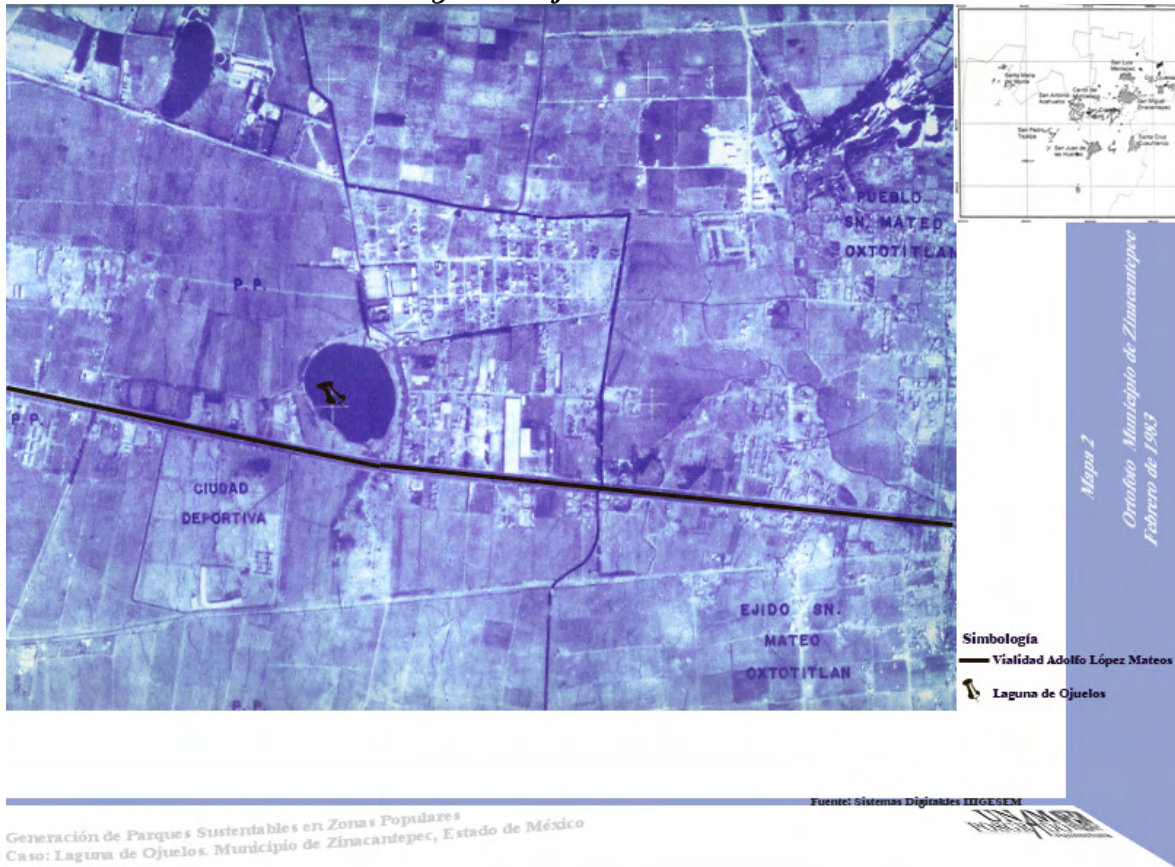
Fuente: H. Ayuntamiento de Zinacantepec, 2003

La expansión física se presentó principalmente en la periferia de la cabecera municipal, San Juan de las Huertas, Colonia Morelos, la zona norte y oriente de la localidad de San Luis Mextepec a lo largo de la vialidad Adolfo López Mateos, al oriente de San Cristóbal Tecolotl y en la Zona Sur de San Antonio Acahualco.

En las siguientes imágenes se mostrará el crecimiento urbano que se ha generado en los alrededores de la "Laguna de Ojuelos", a través de dos ortofotos obtenidas de IIGCEM (Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México) una de febrero de 1983 y otra de mayo de 2001, para finalizar con una imagen actual obtenida de Google Earth.

⁸³ H. Ayuntamiento de Zinacantepec. *Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec*. México 2003. p.45

Imagen 17. Ortofoto de los asentamientos humanos cercanos a la “Laguna de Ojuelos” Febrero de 1983



Generación de Parques Sustentables en Zonas Populares
 Caso: Laguna de Ojuelos. Municipio de Zinacantepec, Estado de México

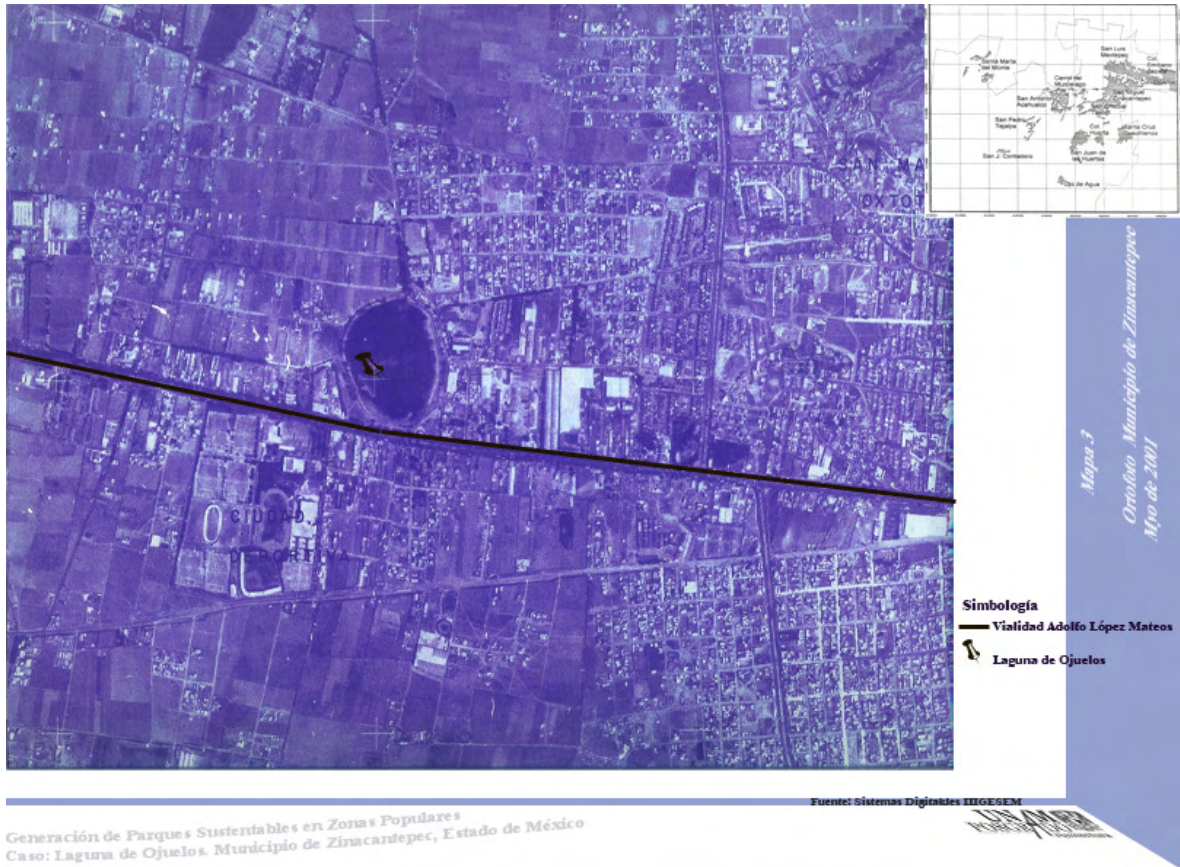
Fuente: Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral

A diferencia de la información censal de la década de los 60's en la que la población se encontraba distribuida principalmente en centros de población de carácter rural; a partir de la década de los 80's y hasta los 90's algunos asentamientos se integran a localidades con mayor jerarquía, por lo que los centros de población se fueron conformando por asentamientos urbanos, semiurbanos y rurales.

De acuerdo al plano de crecimiento histórico, se observa que en 1976 la ocupación que se presentaba en el municipio era concéntrica, principalmente en la cabecera municipal, San Luis Mextepec y otras localidades. Sin embargo diversos asentamientos como los de la Colonia Ojuelos, San Juan Tejalpa y San Antonio Acahualco, presentaban un crecimiento lineal, principalmente sobre las vialidades de acceso a estas. Ocurriendo lo mismo en 1989 en el que el crecimiento se dio sobre la Vialidad Adolfo López Mateos, principalmente San Juan de la Huertas, Santa Cruz Cuahuatenco y San Luis Mextepec.

Es importante mencionar que el Plan de Centro de Población Estratégico de Zinacantepec de 1980, permitió la transformación del suelo agrícola a zonas habitacionales, siendo a partir de esto que el suelo agrícola fue sustituido por el urbano, situación que se refleja en las décadas subsecuentes, además de que el proceso deja a su paso a los vendedores de ejidos desempleados y, al ser suelo de bajo costo, con pobreza. A continuación se mostrarán los mapas que reflejan lo anterior.

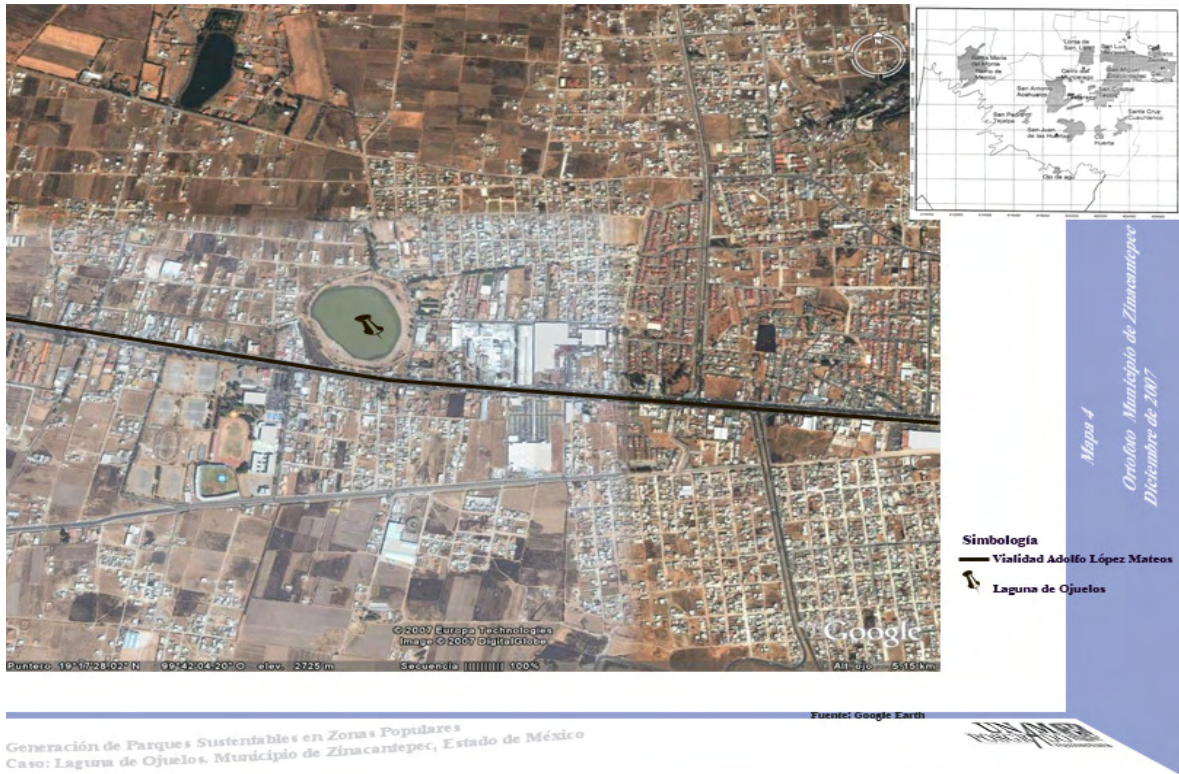
Imagen 18. Ortofoto de los asentamientos humanos cercanos a la “Laguna de Ojuelos” Mayo de 2001



Fuente: Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral

El crecimiento urbano que se dio en este período de tiempo fue grande, es claro como el crecimiento urbano de la ciudad de Toluca absorbe al municipio de Zinacantepec. En este periodo la principal actividad de la población eran las actividades secundarias y terciarias, pero en las localidades en proceso de urbanización y rurales aun llevaban a la práctica actividades primarias como agricultura, ganadería y aprovechamiento de los recursos forestales, situación por la que hoy estos se encuentran en peligro de desaparición en esta zona, así como la fauna que los habitaba.

Imagen 19. Ortofoto de los asentamientos humanos cercanos a La “Laguna de Ojuelos” Diciembre de 2007



En las localidades de San Luis Mextepec, San Lorenzo Cuahutenco y Ojuelos, el crecimiento de la mancha urbana fue hacia la zona norte.

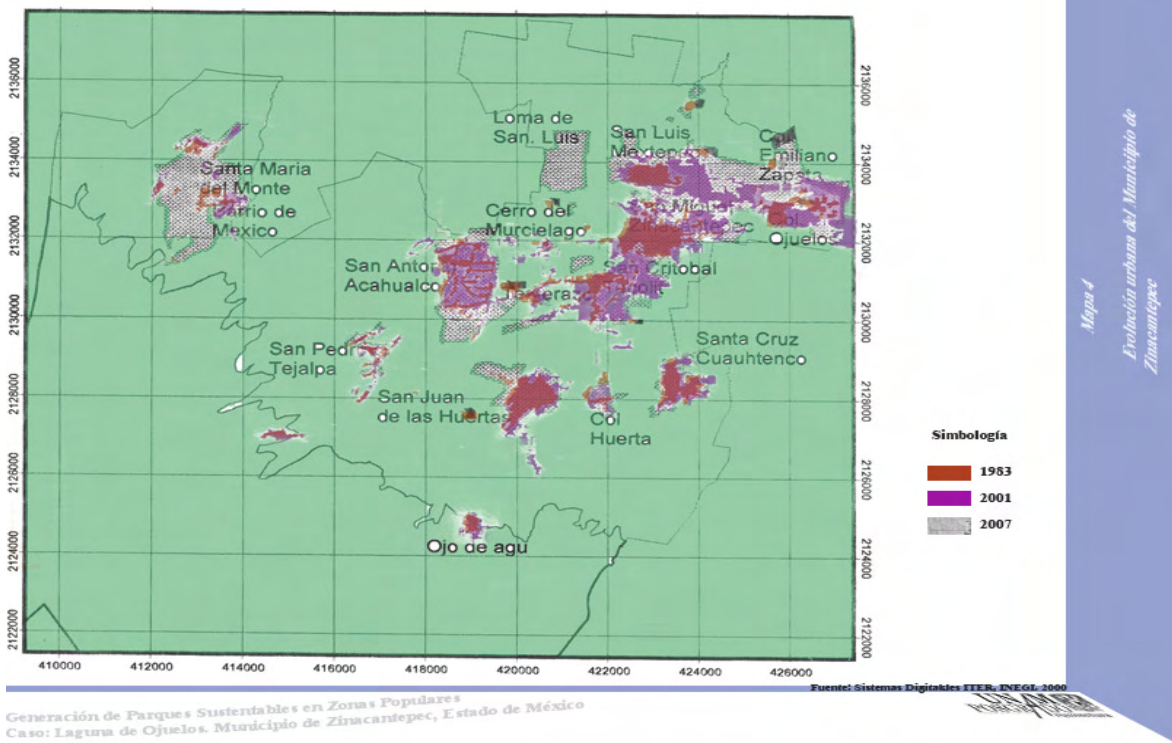
Es en el año 2000 se consolidaron algunos fraccionamientos de tipo residencial, en este sentido el Dr. Álvarez dice:

Hoy estas zonas son agredidas (los ejidos) por compradores fraccionadores. De hecho ya han empezado a construir bastantes fraccionamientos, entre ellos Zamarrero. Aunque enclavado, entre comillas en una propiedad privada, de todas maneras tiene el ambiente agrícola del ejido de San Luis, acelerando el proceso de compra-venta de terrenos y de especular con el terreno ejidal. Sobre todo la gente pobre es presionada y convencida de vender sus predios. Entonces hoy la especulación de estos suelos ha generado que haya bastantes fraccionamientos privados con bastante calidad de vida...

Es decir este crecimiento poblacional ha traído consigo un problema socio-cultural y económico en la población aledaña, pues al ser una zona rural cercana a la capital del Estado de México, el precio del suelo es más bajo y permite el desarrollo de la vivienda de bajo y alto costo, llevando con esto a una especulación del suelo, existe presión e incertidumbre social, además de ocasionar la mezcla de usos de suelo que se ha mencionado con anterioridad.

Para finalizar con la parte del crecimiento urbano se mostrará a continuación una superposición de imágenes de los mapas que muestran el crecimiento en el municipio en las décadas mencionadas:

Mapa 3. Crecimiento urbano del municipio de Zinacantepec en los periodos 1983, 2001, 2007



Generación de Parques Sustentables en Zonas Populares
 Caso: Laguna de Ojuelos. Municipio de Zinacantepec, Estado de México

El crecimiento muestra una tendencia de crecimiento de oriente a poniente, es decir la influencia de la cercanía de la ciudad de Toluca es clara. Por otro lado el crecimiento parte de la vialidad Adolfo López Mateos, hacia el sur, tendencia que muestra la importancia que ha tenido esta vialidad para el desarrollo municipal.

El desarrollo que en la actualidad se está dando en esta zona, muestra una tendencia de desaparición no solo de espacios agrícolas, sino de las áreas verdes y por consecuencia de flora y fauna. Si los pequeños espacios que quedan para el desarrollo de la flora y fauna no se protegen, estos tenderán a desaparecer para convertirse en planchas de concreto de un conjunto habitacional.

Tarde o temprano habrá quien argumente que es mejor fraccionar la laguna, que tratar de mantener el agua que la llena, porque es agua con mayores índices de contaminación, ya que el arroyo que la llena en tiempos de lluvias atraviesa zonas habitacionales y es muy probable que ahí se descarguen los drenajes de estas colonias cercanas a la laguna, pudiéndose convertir en un foco de infección. (Álvarez. 2007)

3.3. Estructura y formación de suelos

3.3.1 Geología

El municipio se localiza en la provincia geológica volcánica cenozoica del eje volcánico transversal, por lo que su estructura geológica está compuesta por los siguientes tipos de rocas y suelos⁸⁴: aluvial⁸⁵, arenisca, basalto y brecha volcánica.⁸⁶

El tipo de suelo del que está conformada la zona de la Laguna de Ojuelos no es apto para el desarrollo urbano, pues el tipo de suelo es aluvial y se encuentran depósitos de brecha volcánica. Pero como se vio en el Capítulo III, el crecimiento urbano se ha desarrollado sin tomar en cuenta las limitaciones que el mismo gobierno municipal ha estipulado. Por lo tanto se tiene que frenar el crecimiento en el poco espacio libre que queda en el municipio.

3.3.2 Edafología

Los tipos de suelo en el municipio son variados debido a las condiciones geomorfológicas que le dieron origen, identificándose las siguientes unidades: **Vertisol**⁸⁷ y **Feozem**.

Tabla 4. Restricciones al Desarrollo Urbano por la Aptitud del Suelo

Zona	Superficie	Tipo	Vocación
Zona Urbana Actual (comprende todas las delegaciones Urbanas con excepción de San Luis Mextepec).	21,642.67 hectáreas	Feozem	Presenta aptitud para la agricultura y el desarrollo urbano.
Zona forestal Zonas altas San Luis Mextepec	9,275.43 hectáreas	Vertisol	Es apto para el uso agrícola No presenta aptitud para el desarrollo urbano

Fuente: Carta edafológica de Toluca. INEGI

Recordando que parte de la *Laguna de Ojuelos* está ubicada en San Luis Mextepec y en base a la tabla 4, se concluye que la zona en la que se encuentra debería de ser de uso primordialmente agrícola, como era en sus inicios, pero el crecimiento de la mancha urbana lo llevando a un cambio

⁸⁴ Plan de Desarrollo Urbano de Zinacantepec. Julio 2003

⁸⁵ Son el resultado del acarreo y depósito de materiales. Este tipo de suelo es el que predomina en el municipio, ya que se encuentra en la Cabecera Municipal, San Luis Mextepec, San Cristóbal Tecolít, San Antonio Acahualco, San Lorenzo, Santa Cruz Cuauhtenco y Tejalpa. Presenta algunas limitaciones con relación a la capacidad de carga y vulnerabilidad sísmica, por lo que el desarrollo urbano se encuentra condicionado.

⁸⁶ Este tipo de roca está constituida por fragmentos angulosos, provenientes de erupciones volcánicas. Presenta bajas posibilidades para el uso urbano y se localiza principalmente en toda la parte sur del municipio, en el cerro del Murciélago y al norte en los cerros del Molcajete y del Aire.

Existen cuatro bancos de materiales, ubicados en el Cerro del Molcajete, Cerro del Murciélago, San Luis Mextepec y Santa Cruz Cuauhtenco, donde el material de extracción es de origen ígneo aplicable en la creación y reparación de caminos.

⁸⁷ Son suelos considerados altamente productivos para el desarrollo agrícola (caña de azúcar, sorgo y arroz), ya que su utilización para este tipo de uso es muy extensa, variada y productiva. Por lo general, son muy fértiles, tienen alto contenido de arcilla y representan altos costos de urbanización. Este tipo de suelo se localiza en el Cerro del Molcajete y San Luis Mextepec. La subunidad existente es **Vertisol Pelico**.

de uso de suelo que ha llegado a generar problemas en las estructuras de las viviendas ubicadas en estas zona, principalmente las localizadas cerca de ríos.

3.3.3 Aprovechamiento Actual del Suelo

Con base en el uso actual del suelo y las condiciones topográficas, geológicas y edafológicas, se determinaron las zonas aptas y no aptas al desarrollo urbano⁸⁸, resultando lo siguiente:

Tabla 5. Restricciones del uso de suelo

	<i>Localidades</i>	<i>Características</i>
Zonas Aptas al Desarrollo Urbano	Zinacantepec, San Luis Mextepec, San Cristóbal Tecolot, San Antonio Aachualco, San Pedro Tejalpa, San Juan de las Huertas, La Huerta y Santa Cruz Cuauhtenco, limita al norte con los municipios de Toluca y Almoloya de Juárez, y al oriente con Toluca.	Presenta pendientes de 0 a 6%, por lo que es apta para el desarrollo urbano. Presenta restricciones por la unidad de suelo aluvial, debido a las limitaciones con relación a la capacidad de carga y vulnerabilidad sísmica, así como por el tipo de rocas, presentan restricciones por las capas masivas y la permeabilidad media. Se permite el desarrollo de los asentamientos humanos, así como el desarrollo de las actividades agropecuarias.
Zonas No Aptas al Desarrollo Urbano	Zonas Altas al Sur y Poniente del Municipio. Ocupa la mayor parte de la superficie municipal. Se conforman por las zonas boscosas de la Sierra del Nevado de Toluca	Pendientes de 15% a 25% las condiciones topográficas del lugar y la geoforma, así como las características de los suelos y rocas existentes, no permiten el desarrollo de los asentamientos humanos. Su uso estaría definido para las actividades forestales.

A pesar de las restricciones sísmicas que presenta el suelo de San Luis Mextepec, el desarrollo urbano es permitido, el problema es que ha sido sin limitantes, acabando con las áreas naturales y agrícolas de la zona, haciendo al municipio cada vez más dependiente del exterior. En la Tabla 6 se observa que los cuerpos de agua son mínimos, ocasionando problemas de suministro del líquido.

Tabla 6. Usos del suelo

USO DEL SUELO	SUPERFICIE (HAS)	%
Agropecuario	9,222.9	8.76
Forestal	18,933.79	61.24
Urbano	2,708.4	8.76
Cuerpo de Agua	53.00	0.17
Superficie Total	30,918.1	100

Es decir, si no se da una pronta atención a este espacio, y con los antecedentes de especulación del suelo, se desecará la laguna y se destinará a un fraccionamiento. El destino que se le dé, por el propio uso actual de la laguna, deberá de ir enfocado a ser un espacio público, que de el plus de la enseñanza y mitigue la huella ecológica de la población, es decir que se enfoque hacia la sustentabilidad.

Fuente: áreas calculadas a partir de fotointerpretación con base en ortofotos escala 1:10,000. IGCEM. 2001

⁸⁸ H. Ayuntamiento de Zinacantepec. *Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec*. México Julio de 2003. p. 19

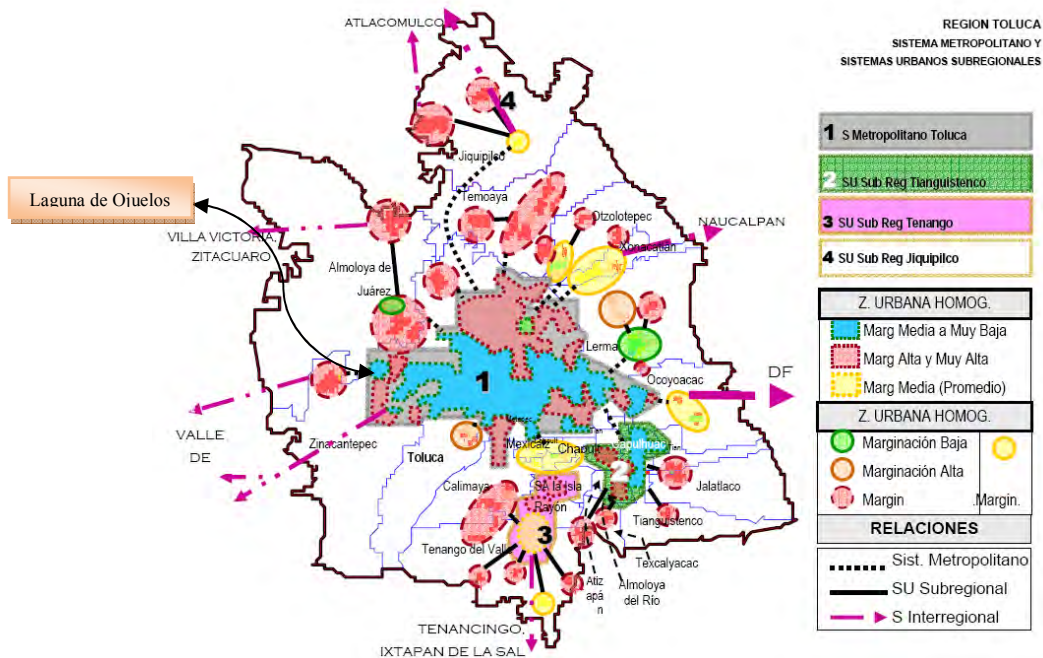
Capítulo IV

Políticas del Municipio

Para comprender las políticas que el municipio de Zinacantepec y el Gobierno del Estado de México han implementado y/o pretenden implementar, se requiere de hacer un bosquejo de la situación actual del municipio. De acuerdo al Programa de Desarrollo Regional de Toluca, en el que se hace un estudio de marginación en la región, en el que se muestran las zonas urbanas y sus relaciones con otros municipios.

En este capítulo se hablará principalmente de los programas gubernamentales que se enfocan al cuidado del ambiente mediante el manejo de la sustentabilidad para, a través de esto, mejorar el nivel de vida de la población. La mención de estos planes apoyará al sustento político del proyecto.

Mapa 4. Nivel de marginación en la Región Toluca



Fuente: Programa de Desarrollo Regional de Toluca

La zona en la que está ubicada la “Laguna de Ojuelos”, de acuerdo al Mapa 4, es parte del sistema metropolitano de la ciudad de Toluca, y se ubica en una zona de marginación alta y muy alta, pero en una zona de transición a media y muy baja, esto debido a los diversos tipos de usos de suelo existentes en la región y a la compra-venta de ejidos por parte de los fraccionadores y ejidatarios.

Una vez especificado el nivel de marginación existente en la zona, se mencionarán los planes de gobierno concernientes al mejoramiento de la calidad de vida y del ambiente, comenzando por el nivel nacional con el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006; posterior a nivel estatal con el Programa sectorial del Estado de México 2006-2011. Para finalizar con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec.

Se consideró importante mencionar que en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (PNDUOT) 2001-2006 “... propone llevar a cabo las tareas necesarias para maximizar la eficiencia económica del territorio, garantizar su cohesión política, social y cultural e integrar la sinergia entre ciudades y regiones en condiciones de sustentabilidad.”⁸⁹

A nivel nacional existe el concepto de que, mediante la sustentabilidad⁹⁰, se pretende lograr un bien público en pro del ambiente. La concepción que se presenta en el PNDUOT, es similar al que se presenta en la investigación ya que no separa elementos imprescindibles en la sociedad como política y cultura, entrelazados con la economía. Teóricamente existe el apoyo para proyectos que impulsen este desarrollo.

4.1. Programa Sectorial del Estado de México

Modernizar, vigorizar o crear esquemas y estructuras de coordinación es el reto,...para que bajo el consenso de todos se diseñen programas y acciones que permitan ordenar el crecimiento urbano; la **sustentabilidad** del aprovechamiento de los recursos hídricos y la generación de infraestructura que permita abatir la pobreza y propicie la igualdad de oportunidades, apoyando el desarrollo sostenido de estas grandes urbes sin detrimento de las cuencas hidrológicas en un ambiente de gobernabilidad y con amplio sentido humanitario.⁹¹

En el actual Gobierno del Estado de México ha habido mucha mención de los proyectos de sustentabilidad, en apoyo con el Gobierno federal, sin embargo la mayor parte de las acciones que se han realizado ha sido obra civil, que si bien ha ayudado a la rápida comunicación entre los diversos municipios del estado, en nada ha funcionado para llegar a la meta que el mismo gobierno se estableció, como se menciona en el párrafo anterior, de lograr el desarrollo y la cohesión de la comunidad a través de un crecimiento urbano sustentables que ayude a erradicar la pobreza.

⁸⁹ Gobierno del Estado de México. *Visión y perfil del Desarrollo del Estado de México*. Septiembre de 2002.p. 11

⁹⁰ En el PDUOT, definen a la sustentabilidad como: “Entendiendo por sustentabilidad, el responder a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para responder a sus propias necesidades y aspiraciones”. Concepto extraído del tratado Brundtland.

⁹¹ Gobierno del Estado de México. *Programa Sectorial del Estado de México*. 2006-2011.p.4

Si bien esto no se ha llevado a cabo con éxito si es un argumento imprescindible para el presente proyecto, pues su meta es que mediante el desarrollo de proyectos sustentables abiertos al público, como los parques, se apoye a la comunidad para, si bien no erradicar la pobreza pues para esto se requieren estrategias gubernamentales y sociales mayores, como apoyo a la economía familiar y a la cultura del cuidado del ambiente.


El elemento central del Parque Sustentable, es la laguna, que como se mencionará en el Capítulo V ha sido totalmente descuidada ocasionando la pérdida de especies de la región que anteriormente se alimentaban del agua de ella, y que es un recurso hídrico que se está perdiendo y que de no darle un uso social, se perderá con el tiempo. Con respecto a los recursos hídricos el Programa Sectorial del estado de México menciona que:

“...Los servicios de agua potable y saneamiento, se identifican como una prioridad, ya que son indispensables para la salud pública, dignifican la vida de las familias y son estratégicos para la erradicación de la pobreza, potenciando la igualdad de oportunidades para enrolarse en las actividades productivas...”⁹²

Es claro que todos los gobiernos se preocupan por este recurso vital, sin embargo no se han llevado las acciones necesarias para cuidar el recurso, resultando claro en el proyecto de la “Laguna de Ojuelos” que podría convertirse en un ícono del municipio de Zinacantepec y un hito de acceso a la Ciudad de Toluca, además de apoyar al turismo sustentable de la región. Pero al ser un territorio pequeño, no se le ha dado la importancia. Pero con lo mencionado en el párrafo anterior, se podrá sustentar con mayor efectividad la gestión de este tipo de proyectos.

De acuerdo al mismo programa, el gobierno pretende “promover con las autoridades municipales la elaboración de un programa integral de obras y acciones de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales en zonas metropolitanas que garanticen la sustentabilidad de estos servicios.”⁹³

Tabla 7. Cartera de proyectos sectoriales


 GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

ANEXO I CARTERA DE PROYECTOS SECTORIALES
PROGRAMA SECTORIAL DE COORDINACIÓN METROPOLITANA

Cimiento: Coordinación Interinstitucional para Mejores Políticas Públicas								
Descripción del Proyecto	Localización	Unidad de Medida	Cantidad	Costo	Fuente de Financiamiento	Beneficios Esperados	Periodo de Ejecución	No. de Objetivo
Acciones de apoyo y asistencia técnica para ampliar y mejorar el manejo y sustentabilidad del agua en los municipios metropolitanos	Zona Metropolitana de los Valles de Toluca y México	Acción	10	80,000	Federal, Estatal, Municipal y Privada.	Ambiente 59 Municipios 9 Municipios	2006-2011	1

Fuente: Programa Sectorial del Estado de México. 2006-2011

Garantizar el abastecimiento de agua mediante proyectos sustentables, como menciona al cuadro anterior, para el gobierno del Edo. Méx. ha resultado importante, sin embargo se ha enfocado más a

⁹² *Op. Cit.*p.8

⁹³ *Idem.* p.21

alcanzarillado que al desarrollo de proyectos sustentables. Sin embargo el periodo no ha terminado, pues como se observa en el cuadro se pretende beneficiar a 59 municipios de la zona metropolitana de los Valles de México y Toluca.

4.2. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec

Dentro del plan municipal se hace mención de una parte tratada en el capítulo anterior, pues hace referencia a la Vialidad Adolfo López Mateos, como eje rector del crecimiento urbano, esto debido a que a lo largo de esta se desarrolla una gran parte de los asentamientos del municipio así como de sus actividades comerciales. Resultando un elemento imprescindible para comenzar el desarrollo de su plan de desarrollo municipal.

Los efectos de la inmigración se presentaron principalmente en las colonias Ojuelos y Emiliano Zapata, ya que registran un significativo proceso de urbanización, las cuales se estructuran sobre la vialidad Adolfo López Mateos... constituyéndose estas zonas como las delegaciones de mayor presión para desarrollos urbanos.⁹⁴

El proceso de urbanización marcó la pauta para el análisis del municipio, no hay que olvidar que es junto a esta vialidad que se ubica el objeto de estudio: la “Laguna de Ojuelos”, esto ayuda a ver la importancia que tiene para la zona un espacio natural como este que se encuentra enclavado en el centro de la zona de mayor progreso del municipio. Tanto así que es sobre la vialidad sobre la que una gran cantidad de personas circulan todos los días para asistir a sus empleos, escuelas, centro de salud y recreación. “... la Colonia Ojuelos, presentaban un crecimiento en forma lineal, principalmente sobre las vialidades de acceso a estas.”⁹⁵

Tabla 8. Población total ocupada por sector.

Participación porcentual 1980-1990

Cuadro No. 28

Población Total ocupada por sector

Participación porcentual 1980-1990

Unidad Censal	Sector Primario		Sector Secundario		Sector Terciario	
	1980	1990	1980	1990	1980	1990
MUNICIPAL	31.43	19.28	20.41	38.98	19.01	37.20
Ojuelos**	27.21	S/d	27.94	S/d	20.59	S/d
Col. Flores Magon	22.52	25.87	25.23	44.76	4.50	24.48

Fuente: Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec. Cuadro No. 28

Tal ha sido el grado de desarrollo que se ha dado sobre la vialidad que la Colonia Ojuelos que el sector secundario y terciario ha tenido un auge en su desarrollo, mientras que el primario ha decaído, esto ocasionado por los cambios de uso de suelo mencionados con anterioridad.

En lo que se refiere al Control de la Contaminación y preservación ecológica se menciona lo siguiente:

- ✦ En las áreas no urbanizables señaladas como Santuarios de Agua, se atenderá la normatividad establecida por la Secretaría de Ecología

⁹⁴ Gobierno del Estado de México. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec*.pp.31-32

⁹⁵ *Op. Cit.*

- ✦ Establecer acciones que contribuyan a un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del municipio, tomando como base los criterios ecológicos que dicta el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.
- ✦ Promover el saneamiento de los cauces de los ríos y arroyos del Municipio de Zinacantepec, previniendo su degradación.
- ✦ Proporcionar mantenimiento y rehabilitación de parques, plazas y áreas verdes.
- ✦ Proteger las zonas boscosas ubicadas al sur del Municipio e instrumentar campañas de reforestación y conservación.
- ✦ Elaborar el reglamento municipal de protección al medio ambiente.⁹⁶

Cabe resaltar que ninguna de estas acciones se ha llevado a cabo

Fuentes de abastecimiento y almacenamiento

El tema del agua también es tratado en el plan de Desarrollo Municipal, pues se habla de que “. . . el suministro de agua potable alcanza los 12, 000,000 litros por día presentando una demanda total de 14, 400,000 lts./día, lo que significa un déficit de 2,400,000 lts./día.⁹⁷ El déficit que tiene el municipio es grande, y si a esto se suma la venta de tierras ejidales por falta de abastecimiento de agua para riego, lo que ocasiona que se fraccionen y disminuya la cantidad de suelo para filtración de agua a los mantos freáticos, el problema se va agudizando. Una solución factible y a corto plazo para que el problema de agua vaya disminuyendo, es el manejo sustentable del agua, en el caso de la laguna con la aplicación de fitorremediación (Capítulo VI), para los hogares, recolección de agua de lluvias y ahorradores de agua. A mediano y largo plazo, la implementación de elementos mecánicos, químicos y biológicos para el tratamiento de agua residual.

Protección Civil

Continuando con lo mencionado en la sección anterior, con respecto a la captación de agua pluvial. En el área de protección civil del Plan de Desarrollo Urbano, se habla del peligro del desbordamiento de los ríos que pasan por el municipio y de la misma “Laguna de Ojuelos”:

Otras áreas propensas a desbordamientos son las comunidades de San Pedro Tejalpa y Colonia San Isidro, por la cercanía de ambas con el Río Tejalpa, en la misma situación se encuentra San Antonio Acahualco, Ciendabajo y la Laguna de Ojuelos, que debido a la presencia de fuertes lluvias presentan desbordamientos que afectan a los asentamientos periféricos.⁹⁸

Al existir este antecedente, y con el análisis climatológico del Capítulo V, se muestra la factibilidad de captación de agua pluvial tanto de la laguna como por parte de los habitantes de la zona.

⁹⁶ Gobierno del Estado de México. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec*. p.152

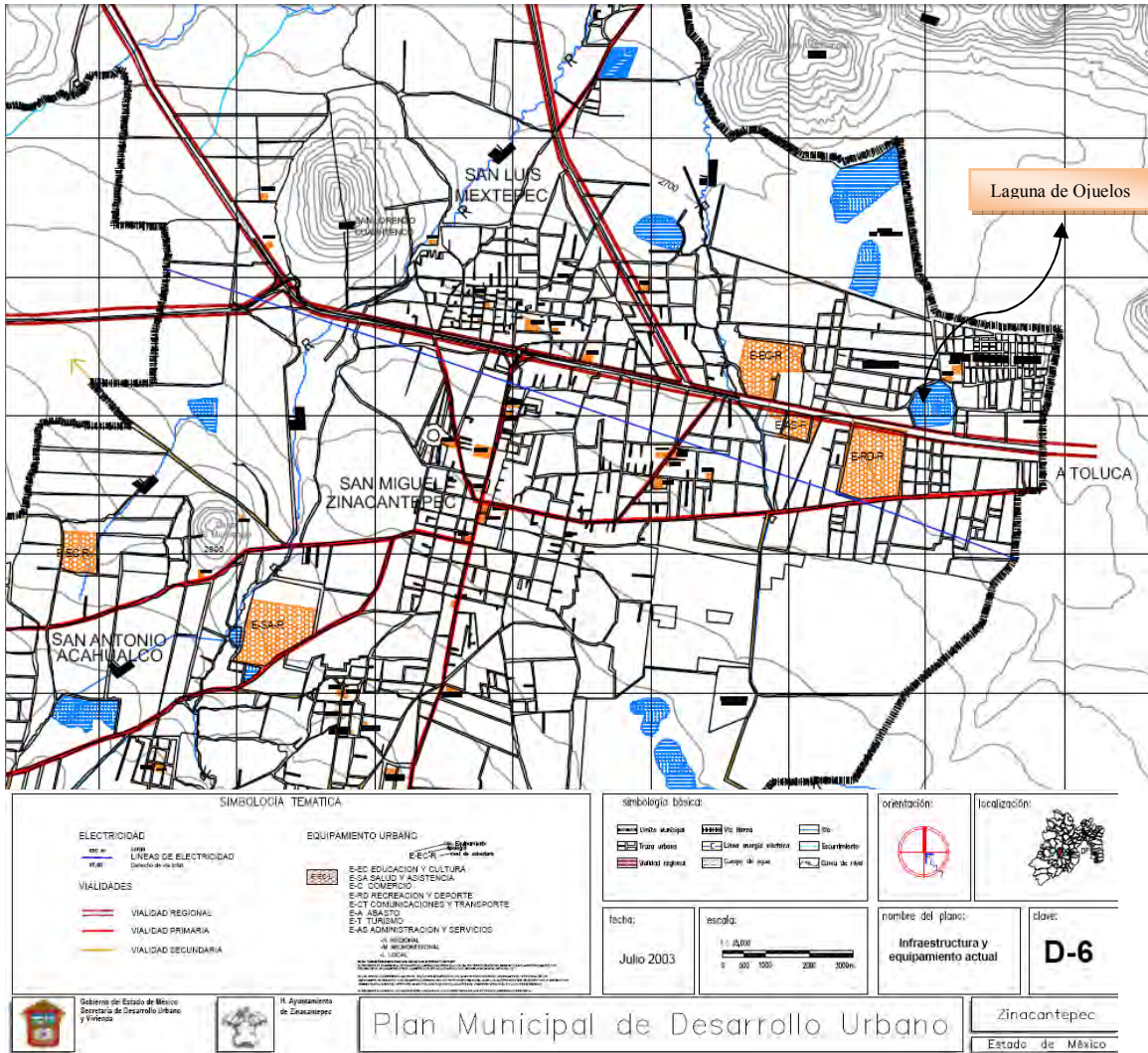
⁹⁷ Op. Cit.p.84

⁹⁸ Op. Cit. pp.100-101

Infraestructura y equipamiento actual

El Plan de Desarrollo Urbano de Zinacantepec, marca la infraestructura y equipamiento actual del municipio. De este es importante observar que si se contempla a la *Laguna de Ojuelos* como parte del espacio urbano, aunque para las autoridades no tenga relevancia para darle el cuidado que requiere.

Mapa 5. Infraestructura y equipamiento actual en el municipio de Zinacantepec



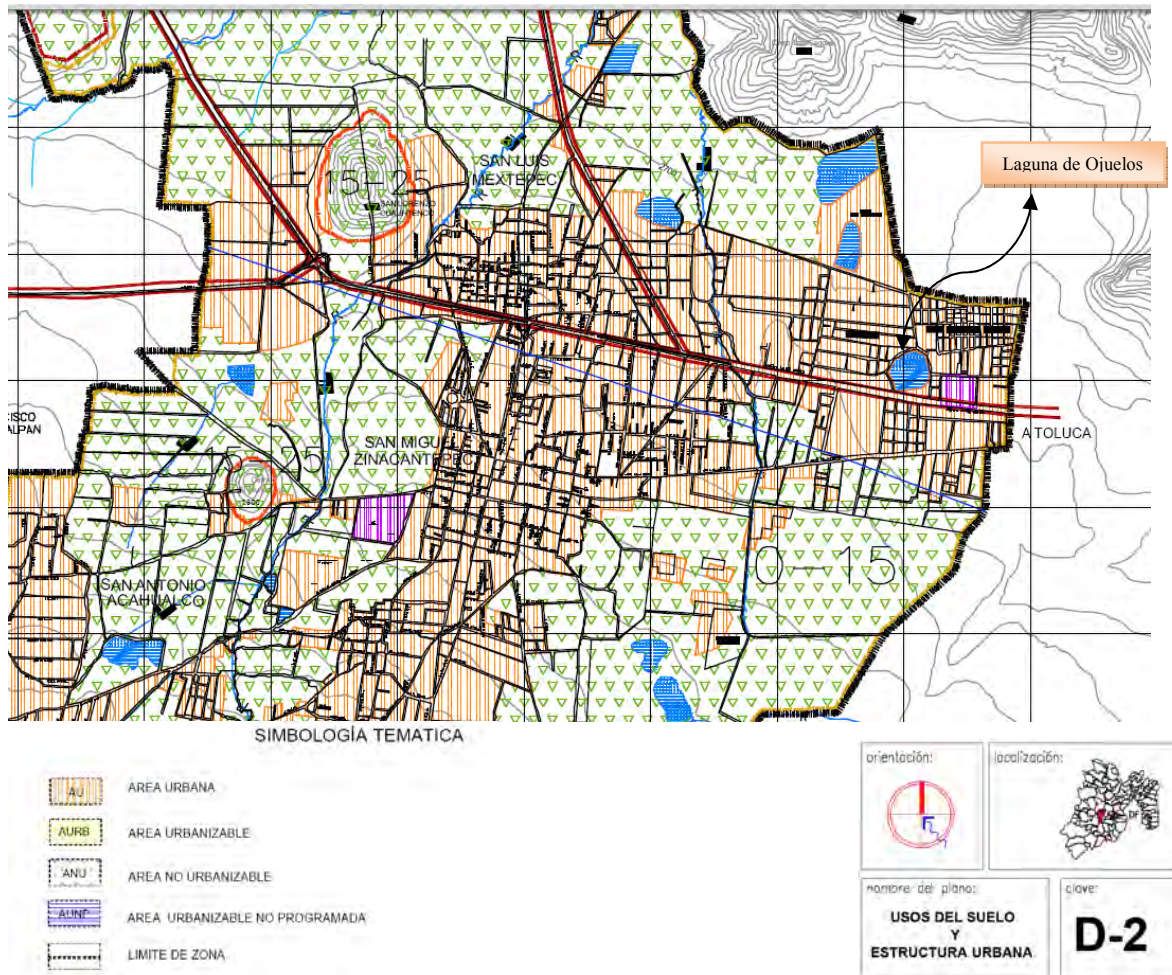
Fuente: Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec

Uso de suelo y estructura urbana

En el capítulo anterior se hizo el estudio de la evolución urbana que ha tenido el municipio, en el mapa que se muestra a continuación, se ve que el municipio, a pesar de que aún hay ejidos en la zona de la laguna, ya no la considera como área no urbanizable. Al contrario, dentro del plan de desarrollo, se observa que la zona para urbanizar abarca todos los ejidos de la zona. Dejando un

porcentaje menor al 30 % de área no urbanizable, sin embargo por las tendencias de fraccionamientos actuales, es probable que esto no se respete.

Mapa 6. Uso de suelo y estructura urbana

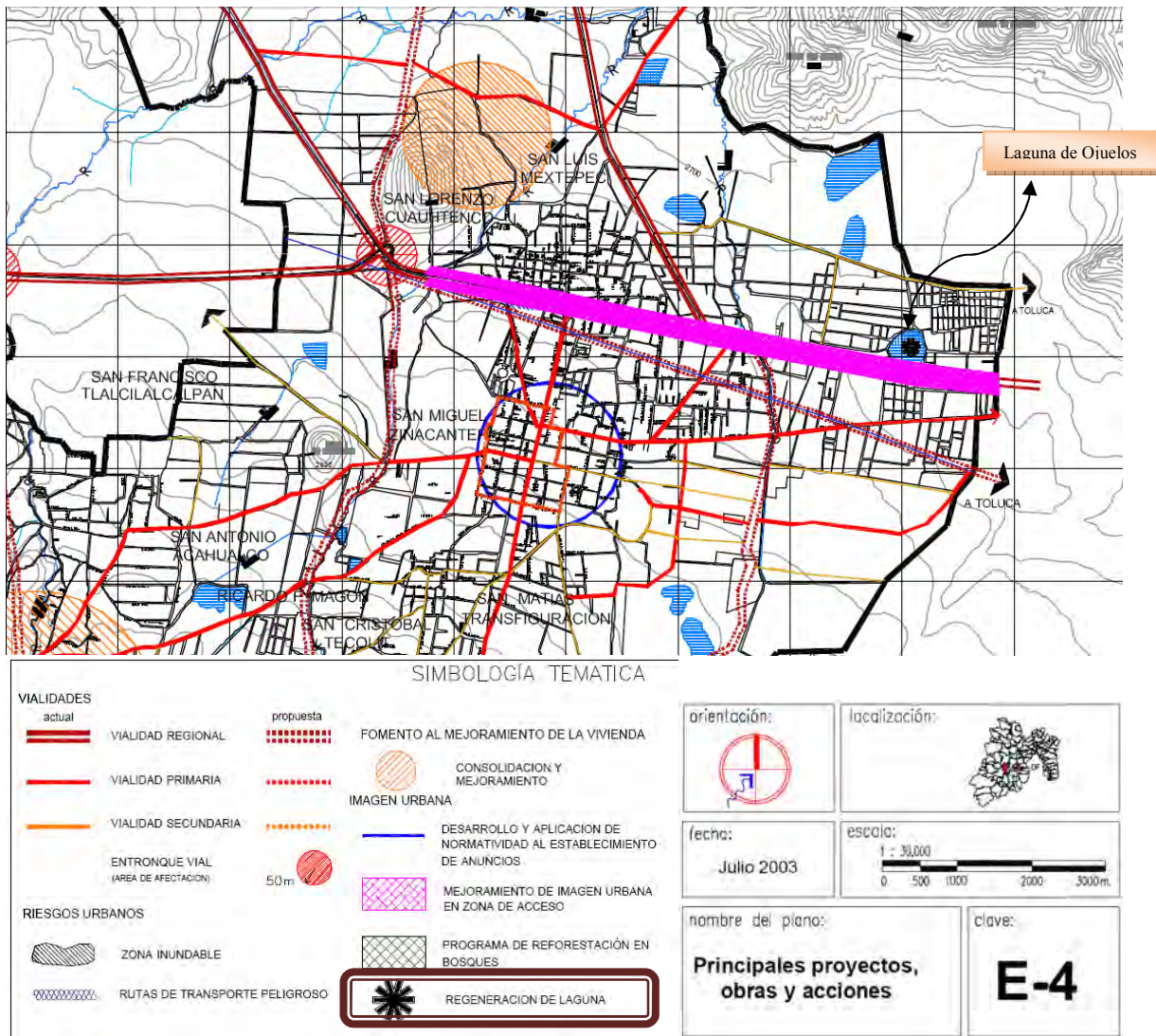


Fuente: Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec

Principales proyectos, obras y acciones

El estudio anterior que hizo el gobierno municipal, lleva al siguiente plano. En el que se hace una propuesta de los proyectos que necesita el municipio. Cabe destacar, el proyecto de regeneración de la laguna y de la regeneración de la Vialidad Adolfo López Mateos. Esta gama de proyectos proporciona otro sustento para la factibilidad de la regeneración de la laguna, no solo en el aspecto social y cultural, sino también político.

Mapa 7. Principales proyectos, obras y acciones en el municipio de Zinacantepec



Fuente: Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec

A pesar de lo planteado en el plan de desarrollo urbano municipal, Programa Sectorial del Estado de México y al Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, las acciones llevadas a cabo no se han consolidado.

En el caso del municipio de Zinacantepec, el planteamiento que presentan en su plan de desarrollo es interesante y factible, además de que el estudio que presentan es profundo. Pero al momento de realizar los proyectos no funciona, lo irónico es que esto es por situaciones políticas y de decidia por parte de los gobiernos y de la población. Un ejemplo de esto, en el caso específico de la “Laguna de Ojuelos” lo menciona el Dr. Álvarez:

... los ejidatarios tuvieron algún otro proyecto, aparte de utilizar las lluvias para el riego, también en algún momento hicieron una inversión para cultivar trucha y carpa. Y en los primeros esfuerzos obtuvieron un buen número de toneladas de las especies. El asunto es que este proyecto no lo continuaron por la división que fue existiendo entre el comisariado ejidal de San Luis Mextepec.

En cuestión de planes de gobierno, desde nacionales hasta municipales, el proyecto es factible, sin embargo para que se lleve a cabo no solo intervienen estos, sino que debe de haber un acuerdo entre los ejidatarios, el gobierno y la población. Lo que se refiere a la población, sí está interesada en que un proyecto turístico sustentable se consolide en la laguna. Ya que al ser una zona urbana sin espacios de recreación naturales, las familias de la zona visitan la laguna para tener un momento de esparcimiento, así como personas que trabajan y/o viven cerca de ahí realizar diversas actividades en el espacio. De hecho expresaron su disposición para apoyar con un proyecto de este tipo. Esto se analizará en el Capítulo V, donde se mostrarán las opiniones de la población, que fueron recopiladas a través de encuestas.

Capítulo V

Análisis Sociocultural

Para el estudio de este capítulo se realizó trabajo de campo, el cual consistió en la aplicación de encuestas. Para obtener la muestra se utilizó la bibliografía de Hiram Herbert, quien en su libro *Diseño y análisis de encuestas sociales*, menciona que para una población como la del municipio de Zinacantepec 136, 167 habitantes⁹⁹, una muestra de 50 personas presenta el 10% de factor de error en los resultados de la encuesta. Es importante mencionar que el factor aleatorio también interviene en el resultado, por lo que los cuestionarios fueron aplicados en diversas zonas del municipio, como en San Luis Mextepec, San Mateo Atenco, Buenavista y en la cabecera municipal del municipio de Zinacantepec (Ver mapa 8), siendo estas las colonias circundantes a la Laguna de Ojuelos, dentro de estas se asistió a parques y jardines de la zona, a las casas de los habitantes y a la laguna, con lo que se espera tener el factor aleatorio adecuado.

Mapa 8. Colonias donde fueron aplicadas las encuestas

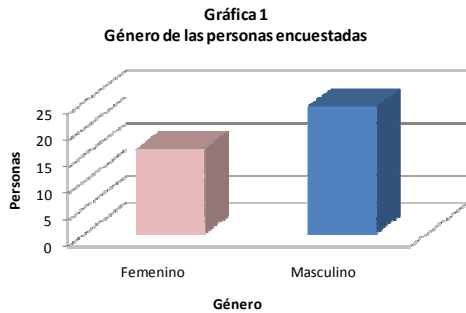


Fuente: Google Maps 2008

Se hicieron un total de 60 encuestas, de las cuales no fueron contestadas en su totalidad 20 de ellas. En este sentido es importante mencionar que los un alto porcentaje de los encuestados se mostraron renuentes a contestar los cuestionarios, en especial los habitantes pues los visitantes mostraron mayor interés.

⁹⁹ INEGI. Segundo conteo de población y vivienda 2005

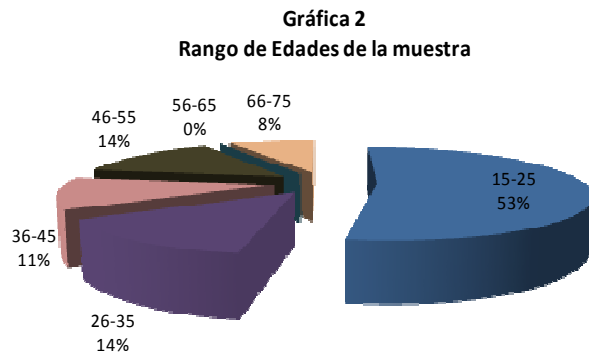
La encuesta fue dividida en cuatro secciones: 1) Datos generales del encuestado, 2) Opinión general del tema de la contaminación y el ambiente, 3) Tecnologías sustentables y 4) Parque sustentable 5) Laguna de Ojuelos.



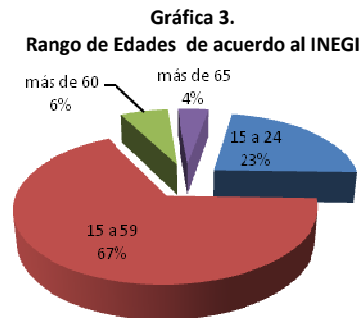
De las 40 encuestas que fueron contestadas en su totalidad, el 60 por ciento de los encuestados fueron hombres y el 40 por ciento mujeres. Al momento de aplicar los cuestionarios los hombres se mostraron más interesados, e inclusive se acercaron a preguntar de qué se trataba el estudio, mientras que para las mujeres, en la mayoría de los casos, no resultó de relevancia.

Lo anterior denota el sentido rural que aún mantiene el municipio, ya que como se mencionará en el Capítulo III, esta es una zona de transición de ejidal a urbana. La forma de pensamiento no va cambiando al mismo ritmo que los usos de suelo, por lo que la estructura social aún denota un mayor grado de sumisión del sexo femenino, tanto de las mujeres adultas como de las más jóvenes.

En lo que se refiere al rango de edades, tanto en el segundo conteo de población y vivienda del 2005 realizado por el INEGI, como en la muestra, el que predomina es de 15 a 25 años (gráficas 2 y 3). Lo que denota que al prevalecer la población joven, esta puede ser orientada con mayor facilidad que la población de adultos mayores, hacia el campo de la sustentabilidad, del mismo modo ocurre con la población de niños.



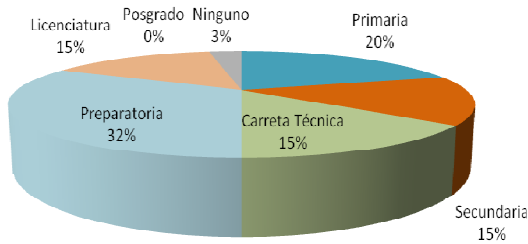
Fuente: Encuestas realizadas en Diciembre de 2007



Fuente: II Conteo de Población y Vivienda 2005. INEGI

El nivel de estudios de la población (Gráfica 4) es un factor importante, pues muestra a qué nivel se podrá trabajar con las personas que son propensas a visitar el parque; por ejemplo cómo se les puede mostrar la información, tanto gráfica como participativamente, considerando que deberá de existir información dirigida a todos los niveles, pero principalmente a personas con estudios de nivel básico y nivel medio superior, pues estas abarcan el 52% de la población. De esto se hablará en el capítulo VII. Análisis de Tecnologías.

Gráfica 4
Nivel académico de los encuestados

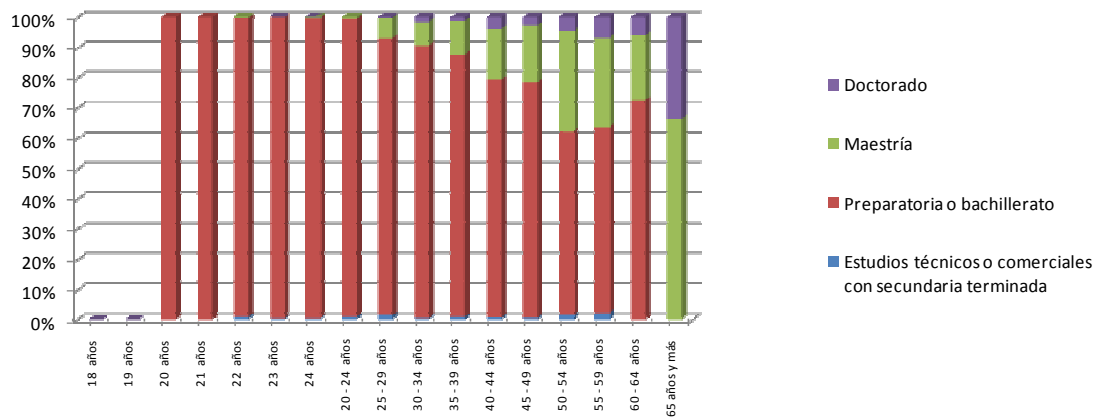


La gráfica muestra que el nivel de estudios predominante es el nivel medio superior, seguido del nivel básico (primaria); quedando en porcentajes similares licenciatura, carrera técnica y secundaria.

Es importante destacar que las personas que no cuentan con ningún estudio, así como las de estudios de posgrado, se encuentran con un porcentaje mínimo.

Con respecto al Censo de Población del año 2000, realizado por el INEGI, los porcentajes no varían en alto rango, a excepción de las personas con estudios de carrera técnica, ya que en el censo general el porcentaje disminuye. Siendo de forma contraria el de las personas que no cuentan con instrucción, ya que este aumenta el 12%.

Gráfica 5
Grados académicos de acuerdo al INEGI

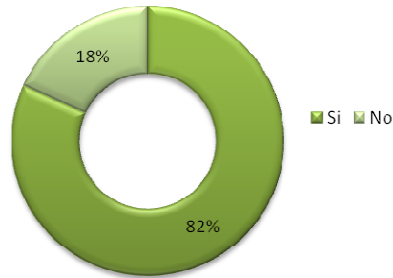


Es importante destacar que el interés de la población por incrementar los niveles de estudio, es a partir de los 25 años. Reiterando que es en la niñez y adolescencia cuando se debe de inculcar a la población el interés por el cuidado del ambiente y las tecnologías existentes para esto, ya que en la madurez se podrían interesar por realizar estudios de posgrado enfocados a dichos temas.

Los datos también denotan que la mayoría poblacional tiene instrucción primaria y superiores. Esto aunado a los datos de rangos de edades, indica que la forma en que la información que se desea transmitir a los visitantes del parque debe ser dinámica e interactiva para que llame la atención de niños y jóvenes, sin olvidar a la población sin instrucción, que será informada mediante visitas guiadas.

En la siguiente sección del cuestionario (Opinión general del tema de la contaminación y el ambiente), se obtuvo la siguiente información.

Gráfica 6
Consideración de la población encuestada acerca de si la contaminación le ha afectado a su salud

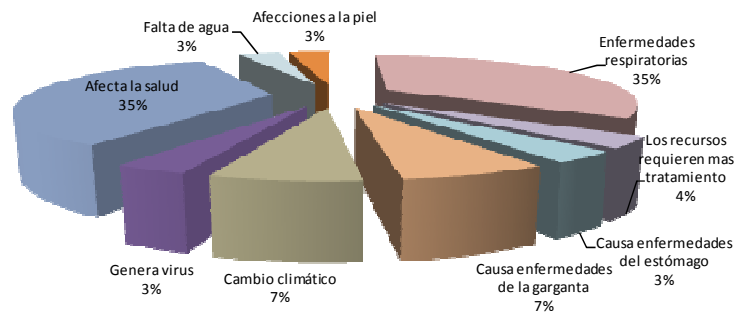


contaminación, sin embargo en las encuestas realizadas, el 18% de la población consideró que este problema no le ha afectado tanto a su persona como a su familia. Esto denota que un pequeño porcentaje no está informado acerca de los problemas que la contaminación provoca, por lo que resulta necesario informar en la totalidad de la población, ya que el otro 82% en su mayoría consideró que las afectaciones solo son en enfermedades respiratorias (Ver Gráfica 7), el 46% no tiene claro qué tipo de enfermedades son las causadas por la contaminación, pues solo opinaron que les afecta en su salud o desviaron la respuesta hacia otros puntos como el cambio climático o que los recursos requieren tratamiento, mostrando que les ha llegado información sin claridad.

En el planeta existen aproximadamente 1,200 millones de personas con insuficiente acceso al suministro de agua potable¹⁰⁰, esto ha ocasionado graves problemas de salud como la fiebre tifoidea o el cólera. Esto aunado a los problemas que ocasiona la contaminación del aire provocando enfermedades respiratorias o la contaminación del suelo que afecta los cultivos, por mencionar algunos.

Se puede hacer un alto conteo de los problemas de salud que está provocando la

Gráfica 7
Causas por las que consideraron que han sido afectados por la contaminación



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI. De un total poblacional de 121 850 personas.

Gráfica 8
Causas por las que los encuestados consideran que no han sido afectados por la contaminación

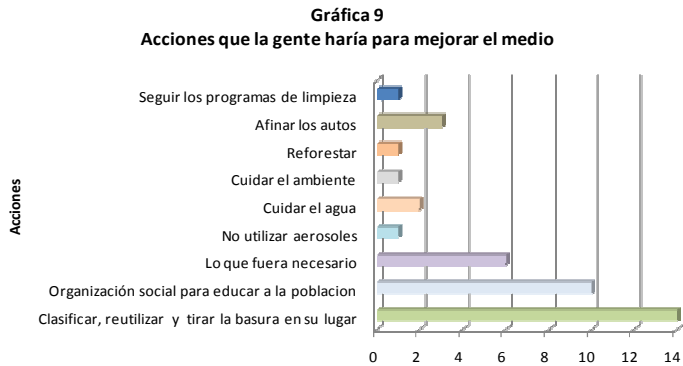


muestran nuevamente que existe un fragmento de población que no está informada, ya sea porque no le interesa o no ha sido considerada para proporcionarle la información. De cualquier modo es necesario que esta situación cambie.

Aunado a que a un sector de la población la información que le ha llegado no ha sido de forma clara y/o enfática, el 18% que consideró que la contaminación no le ha afectado, piensa que esto es así por dos principales razones, la primera es que “En otros lados si está contaminado, pero aquí no”, o porque “No está tan contaminado”. Estas respuestas

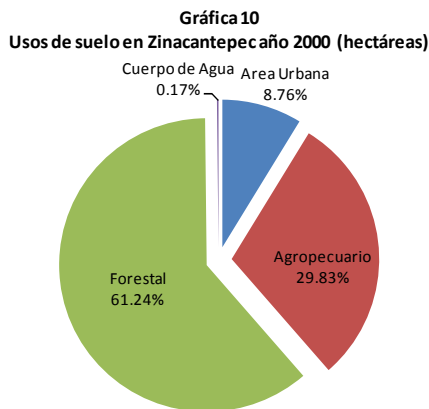
¹⁰⁰ Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina. <http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/agua-pura/aguapotable.asp>

Lo anterior es importante, pues si la población no se percata de todas las afecciones que trae consigo el fuerte deterioro ambiental, entonces no se ocupará por cuidar el ambiente.



En lo que se refiere a la opinión de tecnologías sustentables, en la pregunta de lo que el encuestado estaría dispuesto a hacer por mejorar el ambiente, las respuestas resultaron interesantes, ya que a pesar de lo que refleja la Gráfica 8, ninguna de las personas respondió que “No realizaría ninguna acción”. Al contrario se mostró un interés generalizado por el cuidado del ambiente.

Las respuestas que se repitieron en más ocasiones fueron las de realizar acciones de clasificación y reutilización de basura, organización social en pro de la educación ambiental y “lo que fuera necesario”. Siendo estos los temas que se encuentran más generalizados, resultaría importante reforzarlos con acciones tangentes, que les den la posibilidad de llevarlas a cabo de manera sencilla, práctica y que les proporcione un beneficio económico.



Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec

Lo que se refiere al agua es un tema poco tocado, a pesar de que los cuerpos de agua son una superficie mínima con respecto al total municipal abarcando tan solo 53 hectáreas (Gráfica 10), teniendo un déficit de agua del 25.19%. Sumado a esto se encuentran las descargas de desechos industriales en los cuerpos acuíferos, de acuerdo al Plan Estatal de Protección al ambiente en el municipio de Zinacantepec se encuentra un alto grado de contaminación generada por estos residuos, los comerciales y de servicios. Otro problema que se presenta en el municipio es la falta de infraestructura para el tratamiento de aguas negras.

La contaminación del agua o solo ha generado la escases y mala calidad de esta, sino que ha contribuido a la erosión, pérdida de la capa vegetal y de la flora y fauna, así como disminución de la productividad del suelo, alteración de los regímenes térmicos e hidrométricos, contaminación de acuíferos, desarrollo de focos infecciosos y proliferación de plagas en el municipio.¹⁰¹

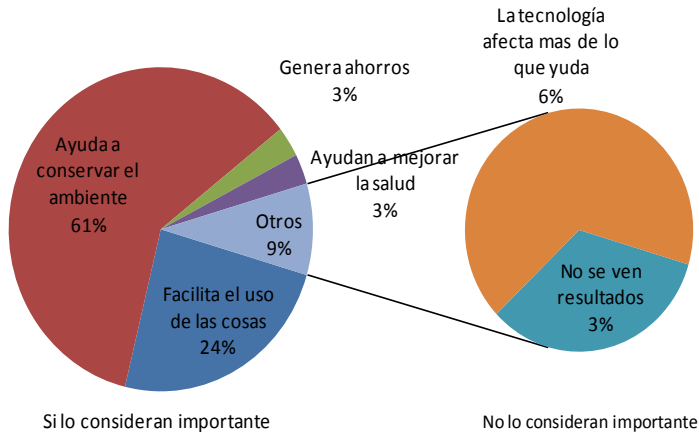
De cualquier punto que se analice el problema de contaminación de agua es un grave problema al que se le debe de poner mucha atención. Si se considera que ya de por sí el problema de escases de agua es un problema y que el municipio cuenta con pocos cuerpos de agua, entonces el cuidado a cada uno de ellos, ya sean pequeños o grandes, debe de ser inmediata.

¹⁰¹ Gobierno del Estado de México. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec*. Julio de 2003. p. 83



5.2 Estudio Particular

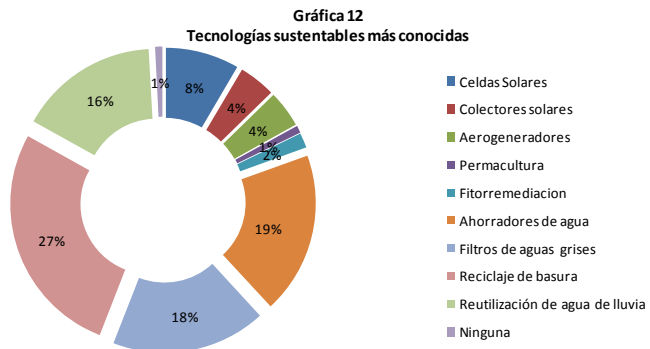
Gráfica 11
Importancia de las tecnologías para el cuidado del ambiente



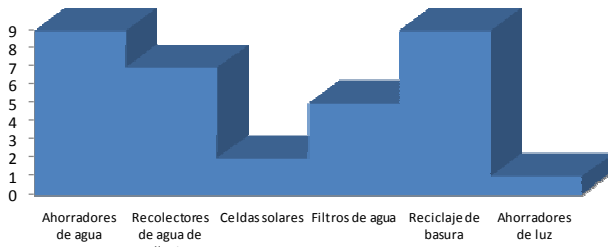
Para el 91% de la muestra el uso de tecnologías para el cuidado del ambiente es importante, principalmente porque ayuda a la conservación del ambiente (61%), el 24% de la muestra que respondió que “les facilita el uso de las cosas” no tenía una idea clara de que tipo de tecnologías se les estaba hablando, pues su respuesta no es clara. Del mismo modo quienes consideraron que “la tecnología afecta más de lo que ayuda”, ya que este segmento se refería a las tecnologías que han provocado el deterioro ambiental y social. Nuevamente se denota falta de información.

Por otro lado también hubo respuestas que muestran un mayor grado de conocimiento de lo que a estas tecnologías se refiere, como el que “pueden generar ahorros” o “ayudan a mejorar la salud” y en su mayoría que “ayudan a conservar el medio”, sumando un 71% de los encuestados, contraponiendo esta cifra con la Gráfica 4, en la que los encuestados con niveles de estudio superiores a la secundaria son del 62%, se puede considerar que las cifras se relacionan, por lo que se reitera que el nivel de formación es proporcional al de información.

La misma situación se presenta en la gráfica 12, en la que el 76% de los encuestados son los que tienen mayor conocimiento de las tecnologías sustentables que existen, con la salvedad de que las que fueron presentadas en el cuestionario no son todas las que existen. Siendo las más populares el reciclaje de basura (27%), ahorradores de agua (19%), filtros de aguas grises (18%) y aerogeneradores (16%). Los menos conocidos fueron fitorremediación (2%) y permacultura (1%), siendo esta última una buena alternativa para la generación de alimentos y ahorro económico de la población.



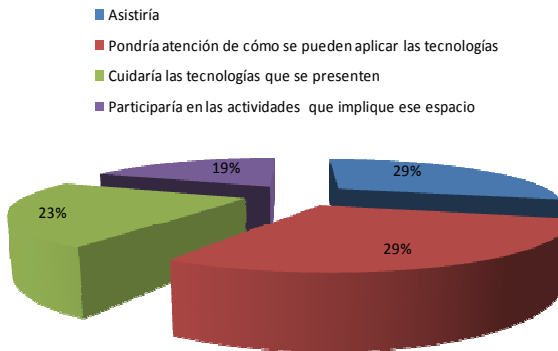
Gráfica 13
Tecnologías que aplican a la vivienda



recolectores de agua de lluvia. En lo que se refiere a la recolección de agua de lluvia algunas de las personas que fueron encuestadas mencionaron que no les daba confianza utilizar el agua de lluvia, pues es sucia, nuevamente se presenta la falta de información en cuanto cómo se pueden utilizar los recursos.

Hasta ahorita se ha mostrado un fragmento de lo que ha cultura ambiental y tendencias socio demográficas se refiere. Se ha visto que el nivel de escolaridad va marcando el nivel de información y cultura ambiental de la sociedad, además de que existe un alto porcentaje de interés por el cuidado del ambiente, pero que falta encaminar a la población hacia una mayor información de cómo se pueden aplicar las tecnologías y los beneficios que estas traen consigo.

Gráfica 14
Actitud ante la presentación de tecnologías en espacios abiertos



generar si se le incluye en los proyectos, además de seguridad, limpieza, puntos de interés e interactividad del medio con la población, esta asistiría y procurará que se encuentre en buenas condiciones, enfatizando que los elementos de seguridad y mantenimiento deben existir.

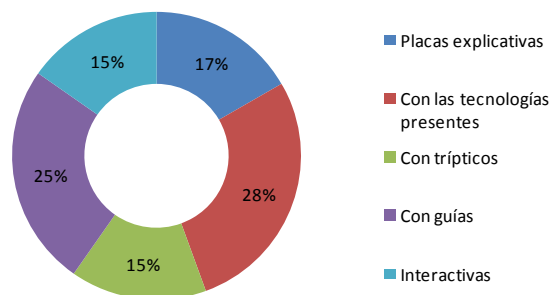
Para que exista una inclusión de la población en el proyecto, es importante saber cómo es que, de acuerdo a su nivel socioeconómico y cultural, les gustaría que se les presentaran las tecnologías. La Gráfica 15 expresa que la mayoría de la muestra preferiría que las

En lo que se refiere al último punto, cuando se les preguntó que *“si con la aplicación de alguna de las anteriores tecnologías en su vivienda, pudiera ahorrar energía y generar mejores ingresos y calidad de vida para ellos y su familia, ¿las aplicaría?”*, el 97% respondió que si las aplicaría. Siendo el 63% los que integran en su hogar alguna de las tecnologías sustentables que se les mencionaron. Siendo las más utilizadas el reciclaje de basura, seguido del uso de ahorradores de agua y

Establecido esto, prosigue el saber si la población está interesada en que las tecnologías se les presenten en espacios abiertos así como el comportamiento que tendrían en estos sitios. La Gráfica 14 aclara esta situación, ya que por las respuestas que se presentaron, se concluye que todos los encuestados asistirían, lo especificaron de esta forma el 29%, otro 29% aclara que pondría atención a la aplicación de las tecnologías, el 23% las cuidaría y el 19% participaría en las actividades que se lleven a cabo en el espacio.

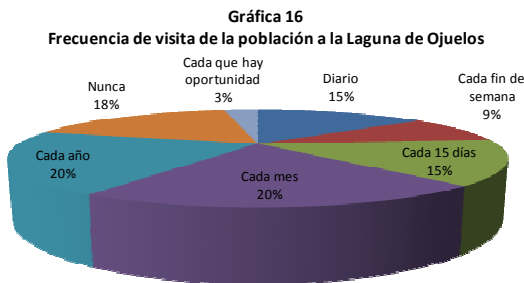
Esto muestra el interés que la población puede que si se configura un espacio con los elementos

Gráfica 15
Preferencias de la forma de presentación de las tecnologías



tecnologías estuvieran presentes y que hubiera guías que las explicaran. Sin embargo los porcentajes no se inclinan totalmente por esto, ya que a una gran parte de la muestra le agradecería que se presentaran placas explicativas junto con las tecnologías, que se dieran trípticos y que existiera una interactividad con ellas. Por lo anterior se considerará que dentro del parque se proporcionen todas estas alternativas de información.

La última parte de la encuesta es la referida a la relación que la muestra tiene con la Laguna de Ojuelos.



Como se observa en la Gráfica 16, la mayor parte de la muestra visita la laguna cada mes o cada año, siguiendo de esto a “nunca”, la asistencia de la población está estrechamente relacionada con la opinión que se tiene de la laguna, pues quienes no han asistido nunca o no les gusta ir con frecuencia se debe a que el espacio tiene muy mal aspecto, huele mal y no hay seguridad. En conversación con las personas comentaban que si la laguna no tuviera estos problemas asistirían con mayor frecuencia,

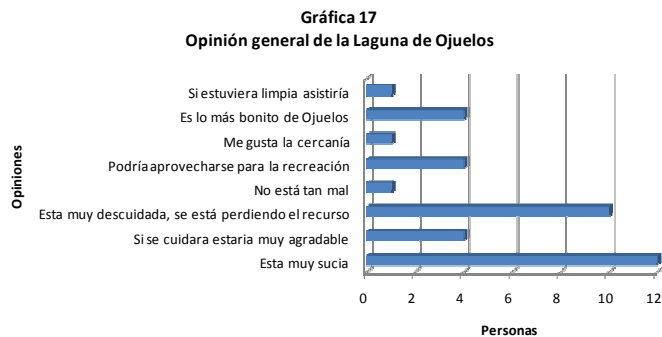
pues es de los pocos espacios con cuerpos de agua que existen dentro del área urbana.

Imagen 20. Vista de la Laguna de Ojuelos



Las personas consideran que la laguna les inspira tranquilidad

Por otro lado también están las personas que asisten diario, cada tercer día o cada fin de semana; a ellas corresponden las opiniones de que “es lo mejor de Ojuelos”, les gusta por ser un espacio que aleja del ruido y problemática urbana estando enclavado en el centro de la urbe. Sin embargo expresaron que les agradecería que se le diera mayor mantenimiento y aprovechamiento.

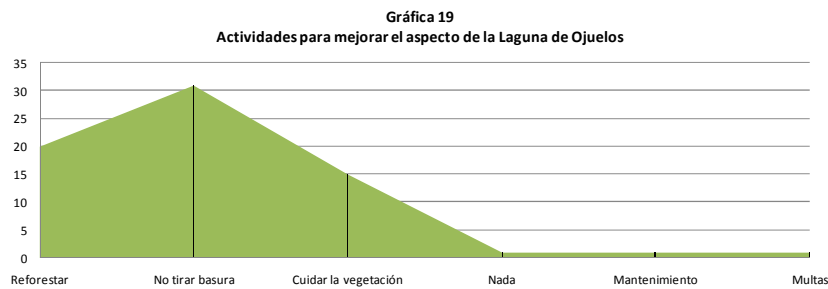


Las principales actividades que se realizan en la laguna (lo que está relacionado con la frecuencia de asistencia) son: en primer lugar la relajación, algunas personas expresaron que es el único lugar donde sienten que se alejan de sus problemas, ya que el agua y la fauna que se presenta les inspira tranquilidad; en segundo se encuentran las actividades deportivas, pues es el único espacio verde con





el que cuenta la colonia de Ojuelos, y el único que cuenta con un cuerpo de agua en el ejido de San Luis Mextepec y San Miguel Zinacantepec, siendo el más cercano el del Parque Sierra Morelos. Es común los fines de semana encontrar algunas familias realizando días de campo y tanto en estos días como entre semana, ver personas pescando a pesar de que el agua está contaminada, pues mencionan que es una actividad relajante y agradable para los niños.



Cuando se fue a tomar las muestras de agua, a levantar las encuestas y a tomar las fotografías, algunas de las personas que estaban en la laguna se acercaron para preguntar para que eran estas actividades, cuando se les explicó, la reacción de todas fue de complacencia, el principal comentario fue “ya era necesario que se tomara en cuenta este espacio para mejorarlo”. Cuando se le preguntó a la muestra que estarían dispuestas a hacer por mejorar el aspecto del espacio, la respuesta más recurrente fue el *no tirar basura*, pues este es el principal problema de la Laguna, siguiendo el *reforestar* y *cuidar la vegetación*, ya que la cantidad de árboles es escasa y se encuentran descuidados. Solo una persona contestó que no estaría dispuesta a hacer algo y el resto opinó que las multas y el mantenimiento son una buena opción para mejorar el aspecto de la laguna. Con estas respuestas se observa la disponibilidad de las personas por mejorar y mantener en buen estado el espacio, pues solo el 1% mostró desinterés, por lo que se puede esperar que si se le da un correcto manejo en cuanto a vigilancia y mantenimiento se obtendrá una respuesta positiva de la población.

Con las respuestas obtenidas mediante la aplicación de la encuesta, se aclaró el sentido de la aplicación de la investigación, pues se obtuvo la imagen del medio social y cultural, que mostró que si bien es verdad que el municipio no es el que cuenta con un alto índice de nivel académico, si tiene la idea de lo que es el cuidado ambiental, la reutilización de recursos y las tecnologías sustentables, pero le falta un medio para encaminar e incrementar sus conocimientos. Dicho medio puede ser el parque sustentable que se propone en este proyecto. Para el cual también hubo respuestas que guiarán su camino, por ejemplo, el conocer por qué se asiste y por qué no a la laguna enseña que es lo que le gusta y qué no le gusta a la población, considerando ambas partes para lograr mayor asistencia al parque; además de las actividades que se van a realizar actualmente para considerarlas en el diseño final. Ya se sabe cómo es que a la población le gusta que se le haga llegar la información de acuerdo a su nivel socio cultural. Ahora se conoce que existe la disposición de asistencia, participación y cuidado del parque. Esto se enriquecerá con el análisis del sistema urbano que se verá en el siguiente capítulo, en el que el medio físico, urbano y sociocultural se analizará desde el punto de vista historicista, con lo que se podrá llegar a la mejor comprensión del por qué del estado actual de la Laguna y de la formación sociocultural de la población del municipio.

Capítulo VI

Análisis del Componente Ambiental

El componente tecnológico ambiental, se consideró como uno solo, pues el tecnológico debe ser dependiente del ambiental, no al contrario. Pero para una mejor comprensión del estudio se dividió en dos capítulos, en el primero se estudiaran las normales climatológicas del sitio y en el siguiente (Capítulo VII) la factibilidad tecnológica de lo que se aplicará en el parque sustentable, en base al análisis del clima y cálculo de gráficas solares.

Localización

Latitud norte	19°17'28"
longitud Oeste	99°42'51"
Altitud	2,720 msnm

El esquema general de este será:

- ✦ Análisis del clima del lugar
- ✦ Gráfica solar

La propuesta tecnológica no solo se realizará para el espacio abierto, sino que en el interior del parque se ubicará un espacio de información, que mediante este análisis se darán las pautas para su diseño con las condiciones de confort adecuadas al sitio en el que se ubica. Mientras que en el exterior funcionará para la colocación adecuada de celdas fotovoltaicas en diversos puntos del parque y se decidirá la factibilidad de colocar aerogeneradores.

Para alcanzar el objetivo, se analizaron las características climatológicas del sitio (humedad relativa, precipitación pluvial, radiación, dirección y velocidad del viento, insolación). Con los datos de las normales climatológicas se calcularon los rangos de comodidad térmica utilizando la ecuación de Auliciems. Posteriormente utilizando la gráfica solar, se arrojaron estos datos en ella y se le aplicó una mascarilla de sombreado para saber los días en los que se requiere de elementos para evitar el paso del sol, en el caso del módulo de información.

Los datos de las normales climatológicas fueron obtenidos del Observatorio Sinóptico del Servicio Meteorológico Nacional ubicado en la Ciudad de Toluca de Lerdo, así como del Observatorio de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México. Para la realización de las gráficas solares se obtuvo el apoyo de la página <http://www.heliodon.com.mx/> (fecha de consulta Agosto de 2007) del Arq. Julio Ernesto Mendoza. Para la obtención de los datos de radiación se utilizó el programa de proyecciones solares de Gabriel Nalderas Romero.

Imagen 21. Distancia del Observatorio de la UAEMex. a la Laguna de Ojuelos



Fuente: Google Earth

La distancia que existe entre el sitio de estudio y el Observatorio Meteorológico de la UAEMex. Es de aproximadamente 5.40 Km. La ciudad de Toluca se encuentra a 2,679 msnm, por lo que la diferencia con la altura a la que está la *Laguna de Ojuelos* es de aproximadamente 41 metros. Con esto se considera que los datos proporcionados por este Observatorio son muy similares a los que la zona de la laguna presenta, considerando que por el

cuerpo de agua la humedad relativa se incrementa.

6.1 Normales Climatológicas

6.1.1 Clima

En el territorio, municipal predomina el clima templado sub-húmedo, con fríos húmedos en las laderas a pie del Xinantécatl, con temperaturas en el verano de 28 °C y en invierno hasta 5° °C bajo cero. La presencia de los vientos van de oeste a este y viceversa, teniendo los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, la estación más seca.

La temperatura media anual oscila entre los 12 °C, existe una precipitación media anual de 1,225.6 milímetros, siendo los meses más lluviosos de mayo a octubre.

La siguiente tabla muestra los datos más significativos en lo que se refiere al mes más frío, el más cálido, el más lluvioso y con mayor intensidad de viento; así como la temperatura promedio anual y el tipo de clima que predomina en el municipio de Zinacantepec. Posteriormente se describirá de forma específica cada una de las normales climatológicas para la zona de la laguna.

Los datos que se presentan son recopilados del Observatorio Meteorológico Nacional y del Observatorio Meteorológico “Ing. Mariano Bárcena”, de la Universidad Autónoma del Estado de México, en el periodo 1980-2000.

Tabla 9. Generalidades de normales climatológicas

Clima		
Temperatura promedio anual		13.36 C
Mes más frío	Enero	-1.7 a 10 C
Mes más cálido	Abril	6.6 a 23.2 C
Mes más lluvioso	Julio	144.6 mm
Mes con mayor intensidad de viento	Febrero	9.3 m/s

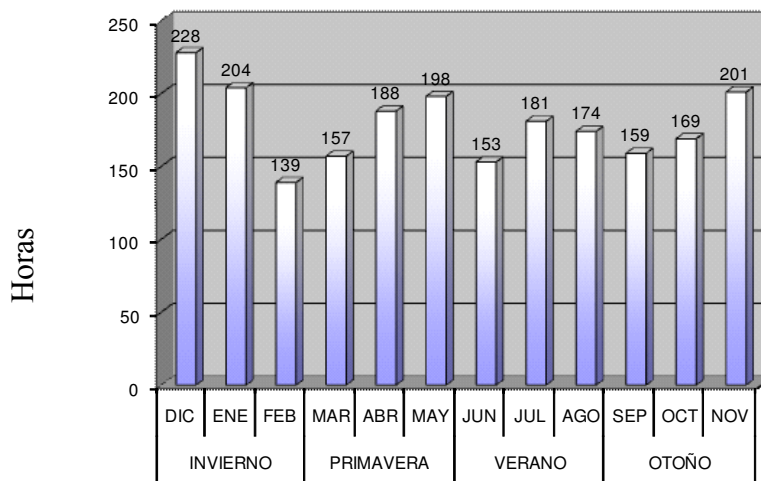
Fuente: Monografía del Municipio de Zinacantepec.

El régimen pluviométrico presenta poca cantidad durante los meses de invierno, comenzando a incrementarse durante el mes de mayo, siendo la estación más lluviosa la de verano, principalmente en el mes de julio y decreciendo hacia la temporada de otoño.

Lo que se precipita en los meses más lluviosos (junio, julio y agosto) equivale al 57.44% del total anual (704.7 mm), que es superior a los 404 mm. El mes con menor precipitación es diciembre con 7.1 mm.

6.1.2. Insolación

Gráfica 20. Total de horas de insolación

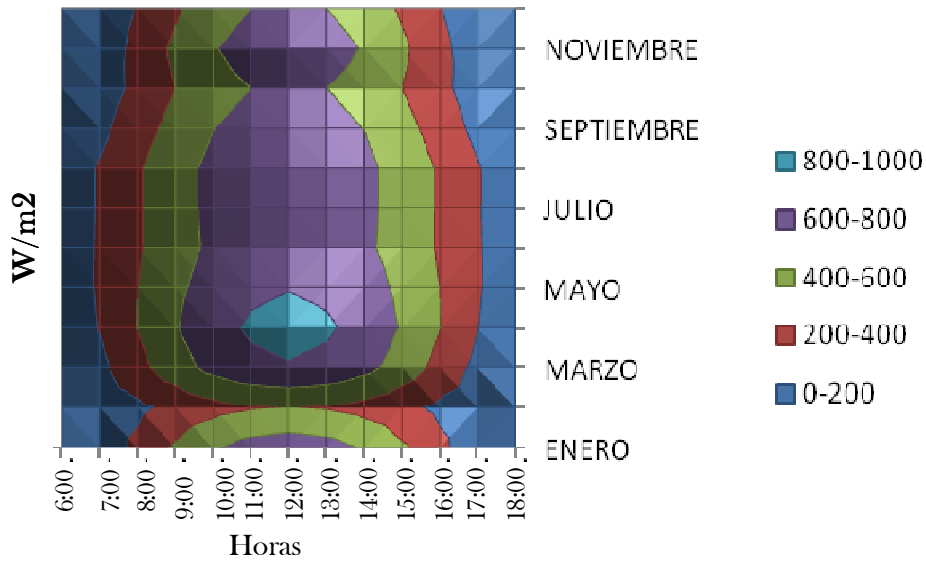


Fuente: Observatorio de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México

Los meses con mayor cantidad de insolación son noviembre y diciembre, pero estos meses son también los que tienen una menor cantidad de radiación en el año. Diciembre en especial es uno de los meses más fríos. Por lo que el diseño en esta época del año (otoño-invierno) deberá de considerar estos elementos.

6.1.3. *Radiación*

Gráfica 21. Radiación promedio

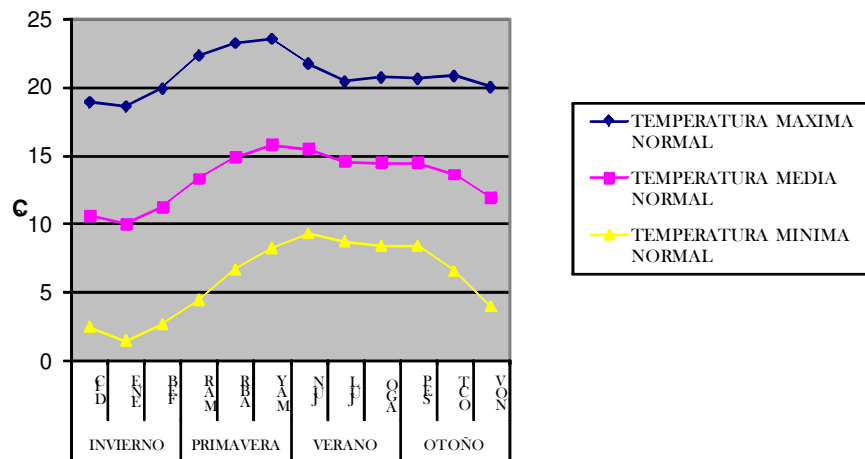


Fuente: Observatorio de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México

La mayor parte del año las temperaturas son frías, pero para el diseño del parque se debe de considerar que la radiación incidente en la ciudad es alta, principalmente durante la primavera, y a largo del año en el horario de las 9:00 a las 14:00 hrs, con excepción del mes de febrero, en el que además la temperatura es una de las más bajas del año, después de enero. La radiación es fundamental para la colocación de celdas fotovoltaicas.

6.1.4 *Temperatura ambiente promedio mensual (°C)*

Gráfica 22. Temperaturas promedio anuales (°C)

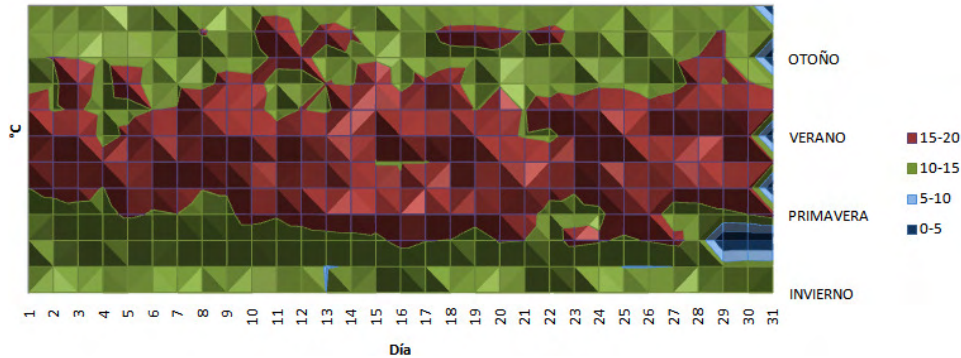


Fuente: Comisión Nacional del Agua. Observatorio Sinóptico



Como se puede observar en la Gráfica 22 el mes más frío es Enero con una temperatura mínima normal de 1.4 °C y una máxima normal de 18.6 °C. Siendo el mes más caluroso el de mayo con una mínima normal de 8.2 °C y máxima normal de 23.5°C. Pero como se muestra en la gráfica siguiente la estación con mayor temperatura es el verano con una temperatura promedio de 14.87°C.

Gráfica 23: Radiación Promedio (°C)



Fuente: Observatorio de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México

La temperatura media promedio que predomina en el año es de 15 a 20 °C, ya que se presenta en tres de las cuatro estaciones del año. La que le sigue en cantidad es la de 10 a 15°, presentándose principalmente en invierno y la mitad del otoño. Siendo los días más fríos, de 0 a 10°C, los últimos de cada época del año predominando en diciembre.

Para obtener los días críticos se analizaron las temperaturas máximas y mínimas normales, de lo cual resultó en:

- El día más frío el 18 de enero con -0.9 °C y
- el día más caluroso el 13 de marzo con 26.1 °C.

Una de las características del municipio es que en el invierno y otoño las temperaturas son bajas, pero la radiación es alta.

En la siguiente parte se realizará el análisis de acuerdo a estas temperaturas para saber el rango de comodidad térmica de la zona.

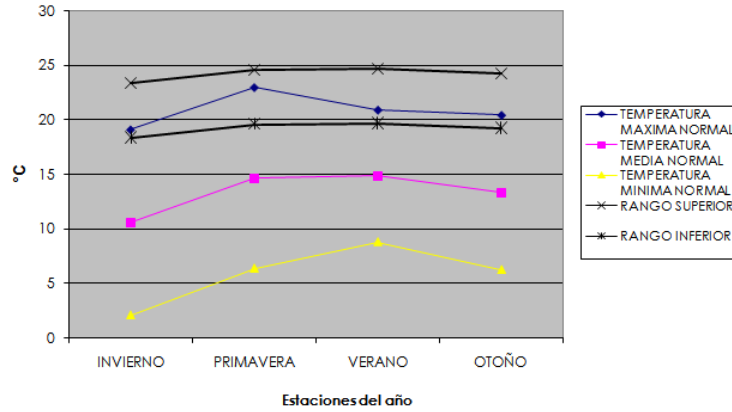
6.1.5 Rangos de comodidad térmica

Givonni propone que el rango de comodidad térmica es de 22°C a 28°C, sin embargo esto dependerá de acuerdo a la zona de donde se esté realizando el estudio, por lo que Auliciens propone la siguiente ecuación para lograr rangos de comodidad térmica acordes con cada región.

Ecuación de comodidad térmica	$t_n = (0.31 * t_e + 17.6) + 2.5^\circ\text{C}$
-------------------------------	---

La Gráfica 24 es el resultado de los promedios de las temperaturas máximas normales y mínimas normales por épocas del año. No hay que olvidar que el día crítico de más calor se ubica en la primavera y el de más frío en invierno, lo que es considerado en el análisis final.

Gráfica 24. Rangos de comodidad térmica por estaciones del año



Fuente: Observatorio de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México

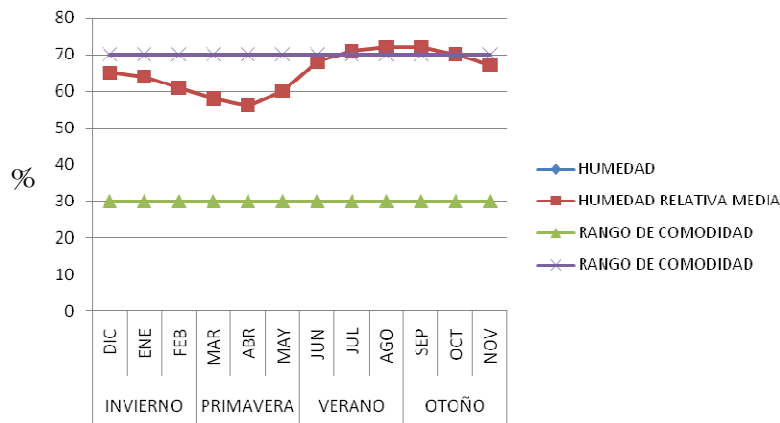
En esta gráfica se obtuvo el rango de confort y las temperaturas que se encuentran dentro de él a lo largo del año en el Municipio de Zinacantepec.

Los rangos de confort térmico son de 18.39°C como mínima hasta 24.71°C. Por lo que solo las temperaturas máximas se ubican dentro del rango. Es importante considerar que para el diseño en la primavera la temperatura máxima se encuentra cerca del límite máximo, además en esta época del año la radiación es más alta (de 800 a 1000 w/m²) que en las otras tres estaciones del año.

El principal cambio de temperatura se da en los meses de diciembre a febrero, por lo que en estos meses se requerirá de una solución que compense esta baja de temperaturas.

6.1.6 Humedad relativa promedio mensual (%)

Gráfica 25. Humedad relativa promedio mensual y rangos de confort de la misma



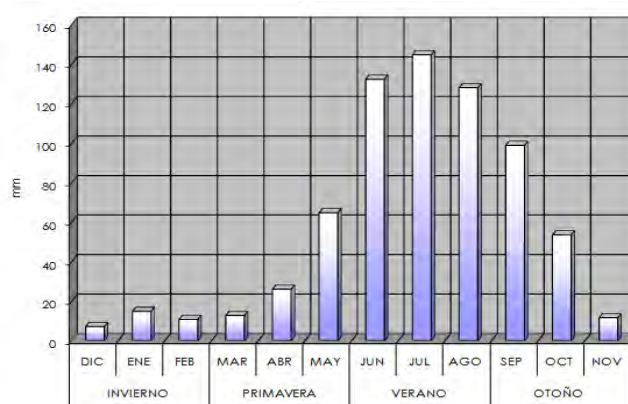
Fuente: Comisión Nacional del Agua. Observatorio Sinóptico

La mitad del año la humedad relativa del municipio se encuentra en el rango de comodidad del 30 al 70%. En verano y otoño la incrementa, sobrepasando los rangos de confort en 2 %.

Para el diseño del módulo de información se debe de considerar que se ubicará cerca de la laguna, la cual incrementará la humedad, por lo que la ventilación será un aspecto importante para el diseño, pues por las bajas temperaturas se deberá evitar que el local se enfríe principalmente durante el invierno y el otoño. En el parque el problema de humedad no resulta de importancia, debido a que el porcentaje que sobrepasa el rango de confort es bajo, la temperatura no es alta en esos meses (13 a 16°C) situación que mitiga la humedad relativa.

6.1.7 Precipitación anual

Gráfica 26. Precipitación normal anual por estación del año

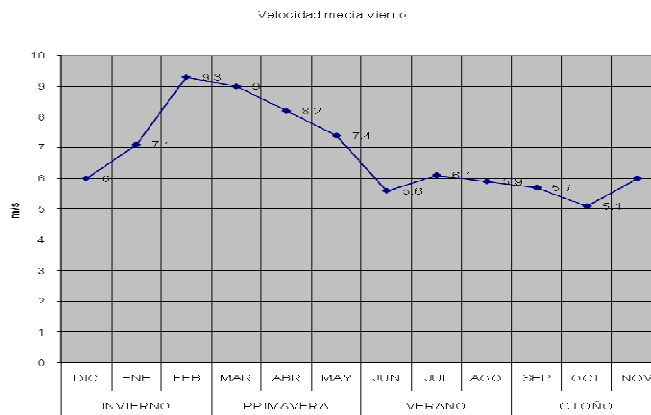


Fuente: Observatorio de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México

La gráfica 26 ayuda a comprender la anterior (Gráfica 25), porque justifica el hecho de que exista mayor humedad en el verano, pues se presenta con mayor precipitación. Sin embargo la humedad no se incrementa en la misma proporción que las lluvias, ya que solo hay una diferencia del 16% de humedad relativa en comparación con el mes de menor humedad que es abril.

6.1.7 Velocidad de los vientos (m/s)

Gráfica 27. Promedio de velocidad de vientos durante el año

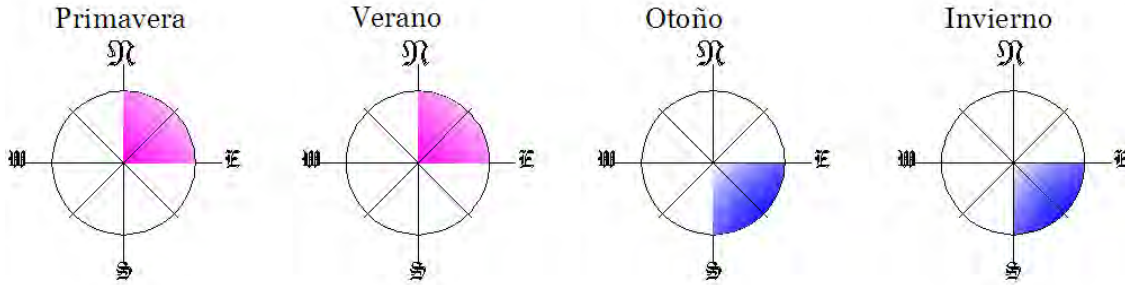


Fuente: Observatorio de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México

Las estaciones que presentan mayor velocidad de vientos son primavera y verano, los cuales pueden ser aprovechados para reducir los niveles de temperatura que se tienen en esas épocas del año. Pero en el invierno también hay fuertes vientos, por lo que se deberá de cuidar que no se enfríe el módulo de información.

6.1.8 Dirección del viento promedio por estación del año

Gráfica 28. Dirección promedio del viento



Es claro que durante el año se dividen en dos las direcciones de los vientos, siendo estas noreste en primavera y verano y sureste otoño e invierno. Por lo que convendría orientar los espacios de recreación en el poniente, de este modo el viento no resultará molesto para los visitantes. En el caso de espacios cerrados como el módulo de información, para refréscalo se colocará ventilación con orientación noreste y se evitará la orientación sureste en otoño e invierno.

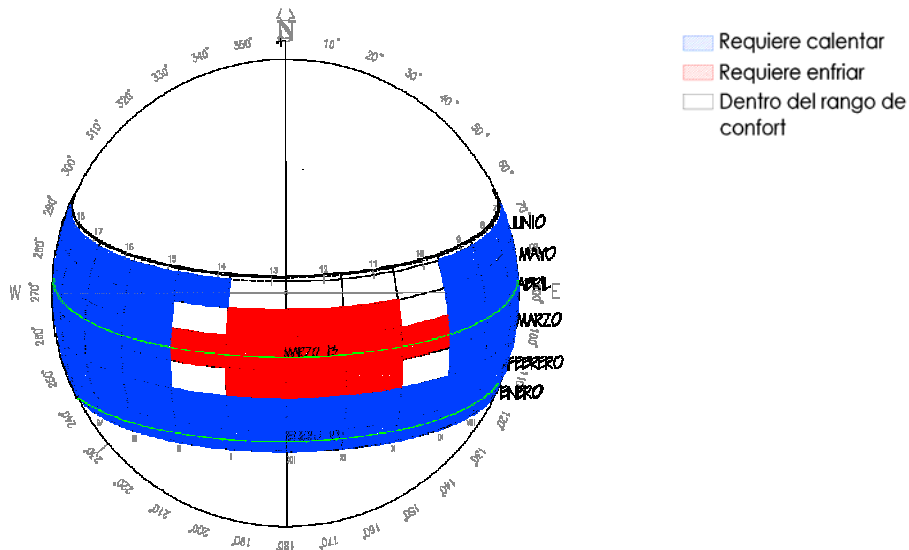
El proyecto en un inicio planteaba la posibilidad de colocar un aerogenerador, sin embargo para que sea factible colocarlo debe de existir una velocidad de viento mínima de 12 m/s, situación climatológica que no se presenta en el municipio, pues la máxima es de 9.3 m/s. por lo que de colocarse esta tecnología sería solo como muestra, ya que no funcionaria en la capacidad debida. Además de que la existir agua en la zona, las aves se acercan para beber agua y un aerogenerador las puede dañar.

6.1 Gráfica Solar

Con los datos de las normales de temperaturas máximas y mínimas así como de radiación, se realizaron las siguientes gráficas solares. Se tomaron en cuenta los datos de la radiación ya que los rangos de confort de temperatura resultantes del cálculo con la fórmula de Auliciems arrojaron como resultado que las temperaturas más altas del municipio se ubicaban en el rango de confort térmico, sin embargo los niveles de radiación que inciden en el municipio durante la primavera son altos, influyendo en el confort del usuario. Sin olvidar que el día más caluroso del año es en marzo y el más frío en enero.

Se presentan dos gráficas solares, una por cada mitad del año.

Gráfica 29. Gráfica Solar de Enero a Junio

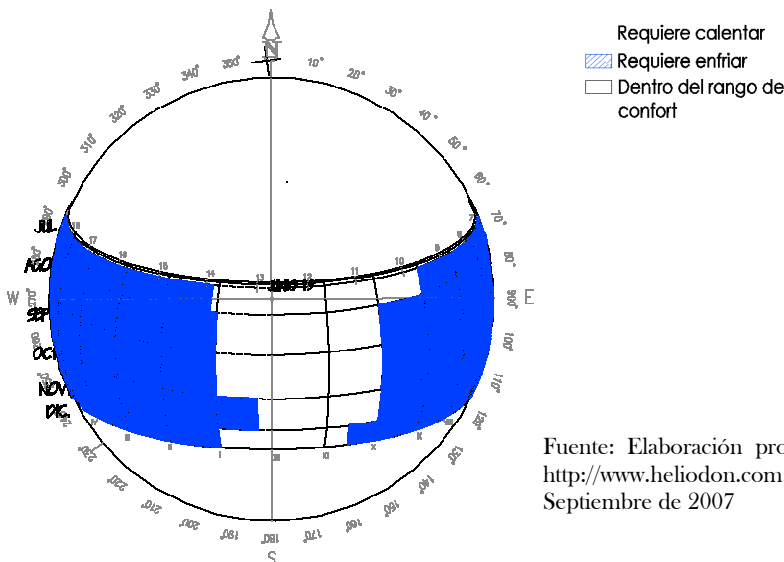


Fuente:Elaboración propia, basada en lo publicado en <http://www.heliodon.com.mx>. Fecha de consulta Septiembre de 2007

En esta primera mitad del año, debido a la radiación incidente durante la primavera (marzo, abril, mayo) la temperatura es alta, lo que también repercute que en esta época se encuentre el día más caluroso del año, esta estación del año se ubica fuera del confort térmico, por lo que se tienen que diseñar elementos que protejan de la radiación solar, principalmente en el horario de las 10:00 a las 15:00 hrs. Para proporcionar mayor confort a los visitantes del parque se colocarán barreras de árboles que les protejan del sol, con principal orientación sureste, que es en la que los vientos dominantes se direccionan en esa época del año.

Todos los meses están fuera del rango de confort durante las primeras horas de la mañana (principalmente de 6:00 a 9:00 hrs) y las últimas horas de la tarde (principalmente de 15:00 hrs en adelante). Siendo junio el mes con mayor número de horas de confort.

Gráfica 30. Gráfica Solar de Julio a Diciembre



Fuente: Elaboración propia, basada en lo publicado en <http://www.heliodon.com.mx>. Fecha de consulta Septiembre de 2007

En esta etapa del año la mayor parte de las horas de los meses se ubican fuera del rango de confort térmico, pues las primeras horas del día, hasta las 10:00 hrs en promedio, y las últimas del día, de 14:00 hrs en adelante, las temperaturas son bajas. Sin embargo en el resto del tiempo se encuentran en el rango de confort.

6.2 Vegetación

La vegetación de la zona montañosa del municipio se caracteriza ser del tipo bosque mixto, con especies de pino, encino, perenifolio, sauce llorón, oyameles y robles, asó como diversos tipos de vegetación secundaria. En las grandes rocas crecen líquenes que son comercializados en época decembrina.

Sobresalen los árboles frutales como pera, manzana, chabacano, durazno, capulín y tejocote. Estos productos pueden ser cultivados por la población, mediante la técnica de la permacultura o en huertos, de hecho esto último se presenta en algunas partes del municipio.

Es importante señalar la problemática ambiental de la zona boscosa (más del 60% del total de la superficie municipal), los problemas que presenta el bosque son principalmente, el desmonte, el sobre pastoreo, la extracción de leña, la tala inmoderada y los incendios forestales. Estos hechos han dejado en los últimos cinco años una superficie deforestada de 1,092 has.¹⁰² Provocando la pérdida de flora y fauna nativa y la contaminación de los recursos hídricos.

En época de lluvias crecen a pie de los montes y cerros hongos benignos como: clavitos, tecomates, pata de pájaro, gachupines, corneras, entre otros. Siendo comestibles y comercializados por los pobladores.

También se encuentran plantas comestibles como maíz, tunas, nopal, nabos, huazontles, quelite, verdolagas, etc. Las hierbas medicinales que crecen en el municipio son hierbabuena, árnica, borraja, epazote, sábila, anís, etc. Entre las plantas de ornato destacan rosas, margaritas, azucena, dalia, alcatraz, alhelí, lirio, geranio, violeta silvestre, clavel, entre otras.

La vegetación que se presenta en cuanto a plantas medicinales, de ornato y comestibles es propensa para que sea cultivada por la población, no en grandes cantidades pero si para consumo propio y venta.

La vegetación que se utilizará en el parque sustentable, se indicará en el capítulo siguiente, basándose en la información anterior y en los requerimientos de la zona, enfocándose a la contaminación.

¹⁰²Gobierno del Estado de México. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec*. Julio de 2003

Capítulo VII

Análisis de Tecnologías

A continuación se describirán las tecnologías que se aplicarán dentro de parques y jardines; así como en los recorridos temáticos. Se colocarán descripciones de las tecnologías y la forma en la que se presentarán a la población. Posteriormente se realizará un esquema de cómo podrán ser ubicadas en el recorrido.

Es importante mencionar que una de las características de la sustentabilidad es la democracia y la independencia, desde la económica pasando por la social, la cultural y finalizando en la familiar y personal. Por lo que las propuestas tecnológicas que se presentarán a continuación, van encaminadas a que la población pueda lograr el desarrollo sustentable a partir del núcleo familiar.

El resultado de las encuestas (Capítulo V) arrojó que la población prefería que la información le fuera presentada de forma gráfica y con las tecnologías presentes, en este capítulo se muestra el modelo de las placas informativas con su contenido y en algunos casos las imágenes de cómo se presentaran de forma tangible en el parque.

7.1 Introducción a la permacultura

La palabra *permacultura* es acuñada por Bill Mollison y David Holmgren, es una contracción de las palabras “agricultura permanente” o “cultura permanente”, esto se debe a lo siguiente:

- ✦ La permacultura es un sistema que enseña a diseñar sistemas productivos que responden a las necesidades humanas sin degradar el medio natural. Lo trascendental en el sistema es que es posible aplicarlo tanto en la ciudad; en el balcón y azotea de una casa, en una charca, en la escuela, es decir en cualquier sitio donde se tenga un espacio libre. Así como regenerar espacios dañados y preservar ecosistemas existentes.

Para el caso del parque sustentable se planteará la propuesta de la integración de la tecnología a las viviendas, ya sea en el caso de una azotea o un balcón.

- ✦ La permacultura integra la sabiduría ancestral, y la ciencia ecológica moderna. Sus principios nos estimulan a establecer ambientes altamente productivos, provisión de alimentos, sistemas de energía, vivienda y otras necesidades materiales y no materiales que incluyen infraestructura social y económica (Bill Mollison y David Holmgren, 1970). Además de no generar ningún tipo de desecho, con lo que permite el ciclo de vida natural de los elementos

que se manejen, promoviendo el desarrollo ecológico y sustentable de los asentamientos humanos.

Es decir se trata del diseño del hábitat y de los sistemas humanos ecológicos desarrollándose en un contexto urbano. El tener una relación armoniosa de la vivienda, el microclima, las plantas anuales y perenes, los animales, los suelos y el agua.

En el capítulo anterior se mencionaron algunas de las plantas que crecen en el municipio de Zinacantepec. Actualmente hay personas que cultivan plantas en sus hogares mediante invernaderos, sin embargo es importante que esta técnica se extienda, aún en espacios pequeños, pues no solo ayuda a la calidad del ambiente, sino que también a la economía de las familias que lo implementan, pues generan una parte de sus alimentos e inclusive lo pueden vender. Que es el objetivo de presentar esta tecnología en el parque.

Las características de la Permacultura son:

- ✦ Se puede aplicar para crear ecosistemas productivos que el ser humano utiliza o para ayudar a la recuperación de ecosistemas degradados
- ✦ Valorar y validar el conocimiento tradicional y la experiencia.
- ✦ Incorpora prácticas de la agricultura sostenible
- ✦ Es un puente entre las culturas tradicionales y la ciencia actual.
- ✦ Promueve la agricultura orgánica que no utiliza los pesticidas para contaminar el ambiente.
- ✦ Apunta a maximizar las relaciones simbióticas y sinérgicas entre los componentes del sitio.
- ✦ Es un planeamiento urbano así como el diseño rural de la tierra.
- ✦ El diseño de la Permacultura es específico del sitio.

Con estas características se plantean los siguientes objetivos ante la población:

- ✦ En cada vivienda se creen pequeños ecosistemas productivos que fomenten el uso de técnicas de cultivo
- ✦ Recuperación del interés de la población por generar sus propios alimentos
- ✦ Incorporar prácticas de recuperación de residuos al cultivo tradicional
- ✦ Recuperar el valor que tiene la vegetación de la región

Las estrategias que se seguirán para el correcto desarrollo de esta tecnología en el parque serán:

- ✦ **Aprovechamiento del tipo de suelo en el que se ubica la laguna.** Por estar cerca de un cuerpo de agua la vegetación es propensa a crecer, además de que el suelo Feozem favorece a la agricultura.
- ✦ **Ubicación espacial.** Debido a que en el periodo de mayo a octubre existe una alta precipitación pluvial, el nivel de la laguna tiende a subir, por lo que los espirales deben de ser colocados fuera del área del alcance del agua, ya que pueden ser arrasados por esta.
- ✦ **Relación de la población con la tecnología.** Para que exista un mayor cuidado de la tecnología se promoverán talleres en los que los alumnos realicen sus propios espirales de permacultura, para que la valoren como un aporte real y concreto al mejoramiento de la calidad de vida, en el camino de la sustentabilidad, en la búsqueda de una conciencia real sobre la crisis ecológica, social, económica y cultural existente en el planeta.

7.1.1 Presentación de información a la población

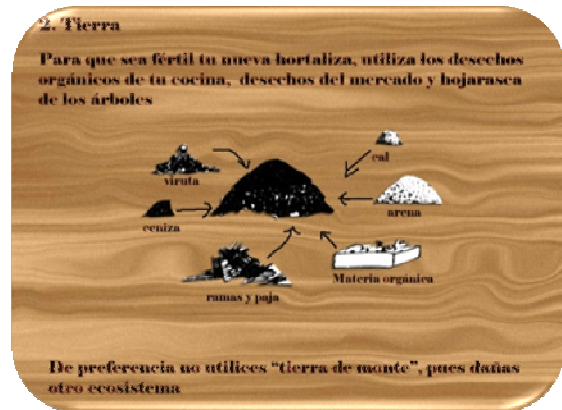
Haciendo uso de placas de madera, se realizarán descripciones breves con ilustraciones, que explicarán en pasos sencillos cómo se puede aplicar esta tecnología dentro de una vivienda y los beneficios que se obtendrá de su utilización.

Imagen 22. Placas que se presentarán en parques sustentables



La primera de las placas muestra las partes de una casa donde se puede ubicar el nuevo huerto. Ya que la nueva tendencia de la urbanización, en la que las casas ya no tienen espacios verdes, logra que se pierda el interés por el cultivo, pero al mostrar que aún en una vivienda sin área verde se puede lograr obtener beneficios alimentarios, entonces la población se interesará por implementar esta tecnología.

Los desechos orgánicos ocupan una gran parte de la basura de la población, si estos son utilizados para cultivar alimentos, entonces el ciclo de la materia continuará su curso, disminuyendo los índices de contaminación.



No solo los desechos orgánicos disminuirán con la implementación de la permacultura, sino que también los inorgánicos, pues se plantea la posibilidad de que sean utilizados los desechos de llantas, botes y diversos envases.

Los espacios verticales también puede ser utilizados para la permacultura, en este caso se requiere de asesoría técnica, pues puede haber filtraciones. En los trípticos que se entregarán en el parque, se mencionarán algunas instituciones que se encargan de dar asesoría sin costo.

5. Otras alternativas

Puedes aprovechar los espacios verticales como muros, paredes, bardas, techos, para sembrar culebraderas como

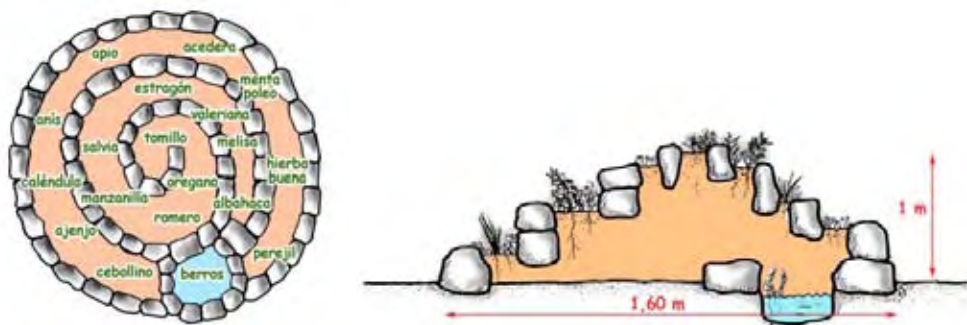


Con esto le darás color y más vida a tu casa!!

7.1.2 Presentación de una propuesta tangible a la población

De las plantas más necesitadas en una vivienda se encuentran las culinarias, aromáticas y medicinales; por lo que en la permacultura es común realizar un espiral de aromáticas, el cual permite obtener de una forma sencilla una gran variedad de especies de plantas útiles.

Imagen 23. Espiral de permacultura



Fuente: <http://www.ecohabitar.org/articulos/permacultura/espiral.html>. La mejor ubicación es cerca de la cocina, de este modo tanto la plantación como la recolección son más placenteras

Imagen 24. Presentación del espiral en el parque sustentable

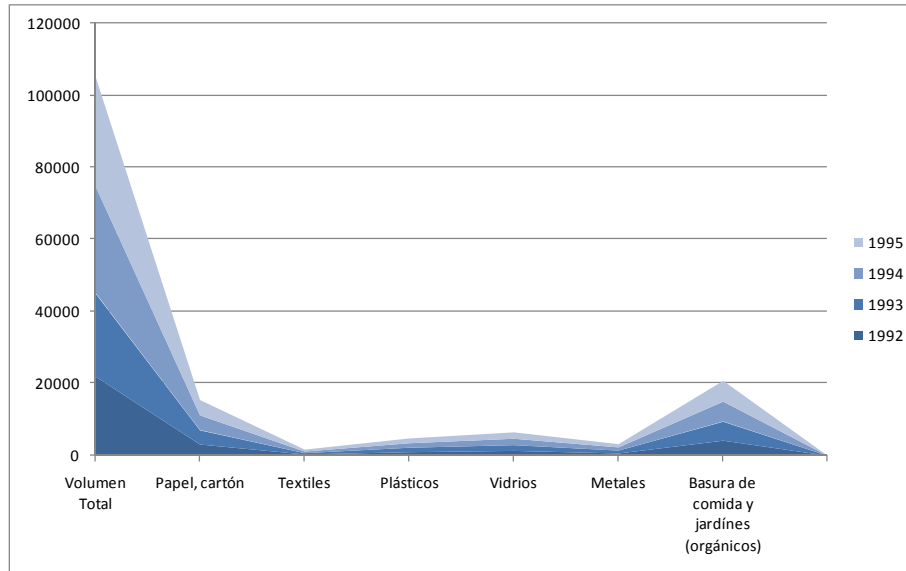


El espacio ocupado por el espiral es de 1.60 metros, pero como se mencionó anteriormente, es posible implementarla en diversas formas, tamaños y localizaciones. Esta es la propuesta de presentación en el interior del parque, de forma que la población pueda ver qué tipo de plantas son las que pueden cultivar y de qué forma.

7.2 Reciclado de desechos

De acuerdo a la SEMARNAT la producción diaria de desechos en México llega a las 86 mil toneladas. Estos datos son alarmantes, por lo que es imprescindible mostrar a la población no solo la forma de reciclar los desechos que se producen en sus hogares, sino que al hacer esto pueden obtener beneficios no solo ecológicos, sino económicos.

Gráfica 32. Evolución de la composición de la basura municipal en México 1992-1995



Fuente: Dirección General de Infraestructura y Equipamiento, Subsecretaría de Desarrollo Urbano, Secretaría de Desarrollo Social.

Del volumen total de la basura que se genera en México la mayor parte es orgánica, con la tecnología planteada anteriormente esto se mitiga, pero queda un alto porcentaje que corresponde principalmente a cartón, papel y vidrios. Si la basura se reutiliza entonces los índices de basura generadas se reducirán. Para que esto se lleve a cabo debe de existir una fuerte participación de las organizaciones sociales, gubernamentales, privadas y de la población.

El reciclamiento de la basura tiene ventajas como: a) *Ambientales*, al reducir las cantidades de basura que llegan a los tiraderos, cambiando la tendencia de crecimiento actual. b) *Ahorro de energía*. En la generación de los productos se hace un gran derroche de energía, al reciclar las materias primas el desgaste energético disminuye. c) *Conservación de recursos naturales*. Pues la cantidad de materia prima requerida disminuye. d) *Económicas*. Proporciona fuentes de empleo mediante la pepena, plantas de reciclaje, tecnologías asociadas al procesamiento de subproductos, etc.

Los objetivos que se planean alcanzar con la presentación de métodos de reciclaje en el parque son:

- ✦ Concientizar a la población de la problemática que la basura ocasiona;
- ✦ Los visitantes se percaten de los beneficios que les puede traer la separación y reciclamiento de basura;

- ✦ Crear fuentes de ingreso a partir de la venta de la basura.
- ✦ Reducir la producción de desperdicios que llegan a los depósitos y rellenos sanitarios.
- ✦ Promover el reciclamiento comunitario.
- ✦

Las estrategias que se usaran serán las siguientes:

- ✦ **Implementación de un centro de reciclamiento**
- ✦ **Relación de la población con el problema.** Mediante talleres de separación y reciclaje de basura.
- ✦ **Mostrar las ventanas de oportunidad.** Al crear conciencia del problema, las personas se informan y abren su panorama, se les muestran los beneficios económicos que la solución puede traer a sus vidas.

7.2.1 Separación de la basura

Imagen 25. Placas para la reutilización y reciclaje de basura



En los talleres y trípticos y placas que se mostrarán, se enseñarán los productos que se pueden reciclar, primero de una forma sencilla, que es la separación residuos orgánicos de inorgánicos, cuáles pertenecen a cada grupo y las ventajas que la separación tiene, posteriormente una separación más completa que de ser vendida o reutilizada beneficiará económicamente a la población y en la calidad del ambiente, la separación consiste en:

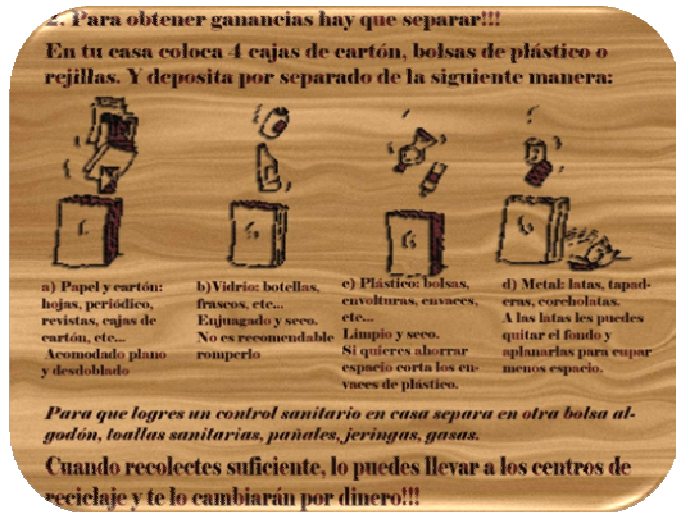
- ✦ **Papel y cartón.** Que es la materia prima para las fábricas de empaques, costales de cemento, láminas de cartón y otros embalajes. Es utilizado por la industria

maquilladora de cartoncillo, cartón gris, etc.¹⁰³

- ✦ **Trapo.** Clasificado en:
 - Algodón. Previo lavado se usa para la limpieza
 - Estambres, casimir y fibras sintéticas. Materia prima de fábricas que elaboran estos productos

¹⁰³ AGUILAR, Rivero Margot. *Reciclamiento de la basura*. Ed. Trillas. México 1999. p.30

- Trapo gris. Materia prima de relleno de colchones y muebles de baja calidad
- ✦ Chatarra. Materiales metálicos que son usados como materia prima en las industrias siderúrgicas
- ✦ Vidrio. Se funde nuevamente para elaborar vidrio, cristal y fibra de vidrio
- ✦ Hueso. Utilizados para la elaboración de alimentos para animales. En la elaboración de galletitas y enriquecedor de suelos.
- ✦ Madera. Se usa en la fabricación de cerillos, cimbra y palillos.
- ✦ Plásticos. El plástico sólido es molido para convertirse en materia prima de algunos artículos de segunda calidad. El plástico en película (polietileno de baja densidad) se usa para la fabricación de bolsas.



7.2.2 Centros de reciclaje y de acopio

Es importante proporcionar la información de localización de los centros de reciclaje y acopio dentro del municipio y sus alrededores, haciendo la diferencia entre ambos conceptos, de la siguiente manera:

- ✦ Centros de reciclaje: En ellos se entregan los residuos reutilizables y reciclables por medio de compraventa, operan a pequeña escala, en muchos casos venden sus subproductos a mayoristas.
- ✦ Centros de acopio: la diferencia entre estos y los centros de reciclaje, radica en que estos tienen como característica principal dar un servicio a la comunidad. Su función principal es la de recibir gratuitamente los desperdicios que pueden reciclarse, almacenarlos durante corto tiempo para posteriormente trasladarlos a algún centro de reciclaje mayor o a una industria.¹⁰⁴ Solo reciben residuos de los usuarios que los desechan, no de pepenadores. Se clasifican de acuerdo a su origen en:
 - ✦ Centros de acopio que surgen desde una institución pública municipal, estatal o federal.

¹⁰⁴ Op. Cit. p. 62

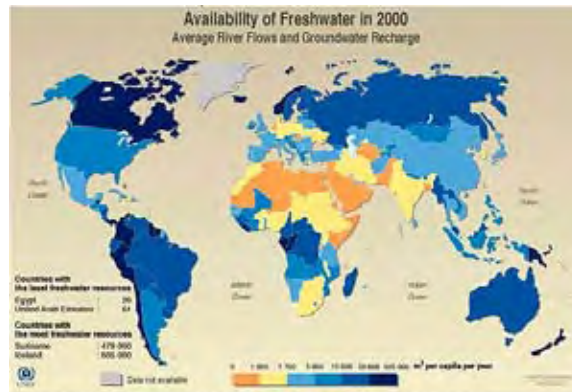
- Centros de acopio que surgen por la iniciativa privada, asociación civil o grupo ecologista, que trabajan con la autoridad municipal.
- Proyectos que surgen por la iniciativa de alguna asociación civil u organización social
- Proyectos que surgen desde una institución educativa

7.3 Usos múltiples del agua

Del agua es donde surge la vida y es el recurso vital para la subsistencia en el planeta. Por lo que la escases del líquido resulta preocupante, se han realizado innumerables campañas televisivas, en radio, espectaculares, etc., sin embargo el problema va en aumento, cada vez más colonias presentan escases de agua, los mantos freáticos se secan, así como los diversos cuerpos de agua en el mundo.

En el mapa 9 se observa la disponibilidad y distribución de agua en el mundo, México se encuentra inclusive por debajo de Estado Unidos, que por ser una potencia económica utiliza una gran cantidad de agua en su industria. Como se mencionó en el marco teórico, los países en desarrollo se encuentran en una situación desfavorable ante los recursos naturales, pues los explotan irracionalmente, en aras del crecimiento económico.

Mapa 9. Disponibilidad y distribución de agua en el mundo



Fuente: <http://www.intermonoxfam.org/es/page.asp?id=2363>

Es por lo anterior que se consideró que incluir en el parque tecnologías para la recolección y reutilización de agua, siendo estas de fácil acceso a la población y de bajo costo. Con lo que se pretende lograr los siguientes objetivos:

- ✦ Concientizar a la población del problema del agua
- ✦ Hacer del conocimiento general las tecnologías que pueden ser aplicadas para la recolección y reutilización del agua, así como sus aplicaciones.
- ✦ Mejorar la calidad de vida de la población mediante esquemas de bajo impacto para el recurso.
- ✦ Mejorar la calidad de agua que llega al drenaje

Para que estos objetivos se logren, se consideran las siguientes estrategias:

- ✦ **Interrelación de la población con las tecnologías.** Mediante talleres, cursos de verano y guías en el parque, en los que se acercara a los participantes al problema real y a las formas de solución.
- ✦ **Asesorías.** En ocasiones las tecnologías no son aplicadas debido a que se desconoce su montaje y aplicación, por lo que el dar la posibilidad de asesoramiento incrementará su aplicación.
- ✦ **Prácticas.** Fomentar a los estudiantes de nivel superior a realizar prácticas profesionales y servicio social en el parque, en el asesoramiento y mantenimiento de las tecnologías, con lo que se interesarán y acercarán a ellas, proporcionándoles una línea de investigación y/o trabajo.
- ✦ **Participación.** Hacer partícipe a la población, tanto la local como foránea, de campañas de limpieza de cuerpos de agua en diversos espacios. Haciendo invitaciones a las escuelas de la región.

Se proponen las siguientes tecnologías para el cuidado del agua:

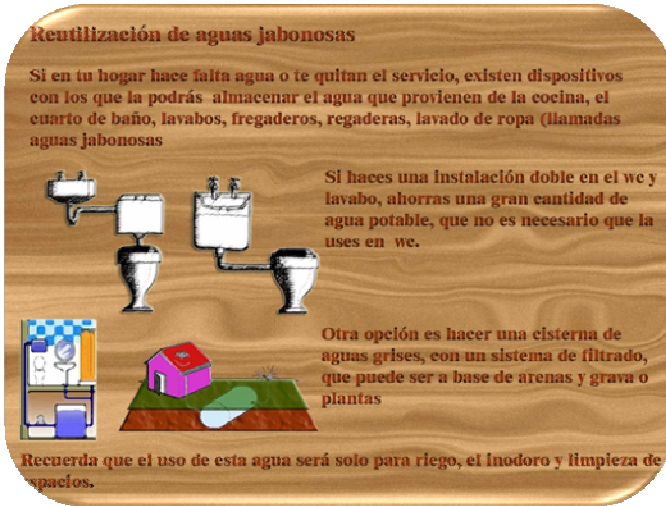
- ✦ Reutilización de aguas grises o jabonosas
- ✦ Uso de agua pluvial
- ✦ Tomas ahorradoras

Las tecnologías serán mostradas en el parque mediante su presentación en vivo y con la explicación de placas y trípticos. En este capítulo se mostrará un ejemplo de las placas explicativas.

7.3.1 Reutilización de aguas grises o jabonosas

Las aguas grises son aguas que provienen de la cocina, el cuarto de baño, lavabos, fregaderos, regaderas, lavado de ropa, etc. Un agua que a primera vista puede resultar inservible y que sin embargo su reutilización consigue disminuir el gasto en agua potable, así como reducir el vertido de aguas residuales. El objetivo del proceso es utilizar las aguas grises para usos que no necesitan agua potable: la cisterna del inodoro, el riego de jardines o la limpieza de recintos. Ya que al reutilizar el agua residual potable, el consumo del agua potable para espacios que no la requieren disminuye, incrementando la factibilidad del servicio.

Imagen 26. Placa de Reutilización de aguas jabonosas



Es importante el hacerle ver a la población que el problema de la falta de agua puede ser minimizado si utiliza tecnologías sencillas, como la que se enseña en la imagen 26 en la que solo se tiene que hacer una doble conexión del lavabo al wc.

También se muestran tecnologías más complejas pero que se considera no están fuera del alcance de la comunidad, como la implementación de cisternas con un sistema de filtrado a base de arenas y grava.

7.3.2 Uso de agua pluvial

La captación de agua de lluvia es un medio fácil y prácticamente gratuito de obtener agua. En especial en el municipio de Toluca y Zinacantepec, pues se han registrado precipitaciones hasta de 140 mm en el mes de Julio (Ver gráfica 26, Capítulo VI), por lo que la factibilidad de su aplicación es viable.

Al no haber suficientes espacios verdes en la ciudad, el agua no puede filtrarse a los mantos freáticos, tirándose en su totalidad al drenaje. Por lo que al fomentar en la población el uso de tecnologías de bajo costo para recolección de estas aguas, beneficiará tanto a los habitantes como al medio y al gobierno, pues las protestas por falta de agua disminuirán.

Imagen 27. Placa de recolección de agua de lluvia



Hay formas sencillas de recolectar el agua de lluvia, desde colocar cubetas en la azotea o patio, la baja de agua por cadenas hacia una cisterna, o la que se plantea en la imagen 27, que es mediante tubería bajar el agua de la azotea a tanques de limpieza y almacenaje. Se plantea esta opción por considerarse la más efectiva en cuanto a cantidad de agua captada y la limpieza, en este sentido se hace la salvedad de los cuidados que se debe tener como el mantener limpia la tubería y los tanques, evitar la luz solar y el calor excesivo, con la finalidad de mantener el agua en las

mejores condiciones.

7.3.4 Tomas ahorradoras

Son adaptaciones a las llaves de lavamanos, duchas y cocinas que dan la sensación de un mayor caudal solo agregando aire, o asperjando el flujo, a la vez que ahorran la cantidad total de agua utilizada. Una regadera con este tipo de tecnología puede ahorrar hasta el 40% comparada con una tradicional. Dependiendo de la complejidad del sistema, es el costo, pero se puede decir que de forma general son de bajo precio y fácil aplicación

Imagen 28. Placa de tomas ahorradoras de agua

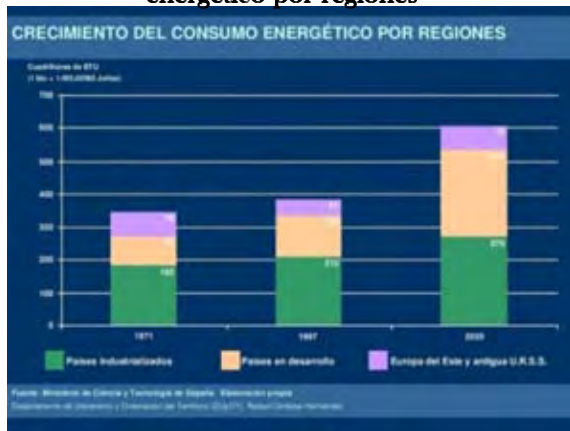


Esta es una de las tecnologías de más fácil aplicación y de las más populares entre la población, de acuerdo a los datos presentando en el Capítulo V, pues son eficientes y accesibles. Solo hay que mostrar que no solo benefician al ambiente sino también a las labores cotidianas.

7.4 Tecnologías de las energías renovables

7.4.1 Introducción a las tecnologías

Gráfica 33. Crecimiento del consumo energético por regiones



Fuente: http://habitat.aq.upm.es/boletin/n34/arcor_3.html

Los seres humanos hacemos un derroche energético impresionante, la Gráfica 33 muestra la cantidad en BTU's del consumo energético de tres regiones principales en el mundo, es claro que las regiones que se encuentra en vías de desarrollo como México, han triplicado su consumo energético. Esto implica el uso indiscriminado de recursos energéticos, el desgaste y contaminación del medio, además de provocar problemas sociales, pues de los más de 6,000 millones de habitantes del planeta: 2,000 millones no acceden a la electricidad, 1,200 millones no disponen de agua potable y 1,000

millones usan las tres cuartas partes de la energía total que se consume en el mundo.¹⁰⁵ Es por esto que la apuesta a los sistemas para el desarrollo sustentable debe de ser verdadera, planteándose estrategias en todos los niveles desde la familia, pasando por colonias y barrios, llegando a municipios, estados, país y planeta, es decir de lo sostenible a los sustentable.

Las tecnologías sustentables se basan en el aprovechamiento de la energía que se obtiene de las fuentes naturales renovables. Su utilización podría solucionar muchos de los problemas ambientales como lo es el cambio climático, que es provocado por la contaminación, el uso irracional de recursos, entre otros.

De acuerdo al estudio realizado por el ministerio de Ciencia y Tecnología de España, la tendencia de desarrollo mundial, no se enfoca hacia lo sustentable, el crecimiento apenas alcanza el 0.016% con respecto al consumo de los demás tipos de energía, siendo las más consumidas el petróleo y la electricidad.

Los países que más consumen energía, son los que menos tienden al desarrollo sustentable. Todas las propuestas tecnológicas que se está planteando implementar en el parque, tienden a la sostenibilidad, pero se ha tratado de que las propuestas de tecnologías pasivas que se presenten a la población

sean aplicables a su economía. Pero para funcionalidad del parque, se introducirán tecnologías activas como celdas fotovoltaicas y un pequeño aerogenerador. Buscando los siguientes objetivos:

- ✦ Enseñar la gama de posibilidades tecnológicas que el desarrollo sustentable presenta;
- ✦ Concientizar a la población de que el uso irracional de energía daña al planeta;
- ✦ Mostrar la eficiencia del uso de energías activas con el uso de celdas solares para la iluminación del parque;
- ✦ Con lo anterior abrir la posibilidad de la implementación de estas tecnologías a los hogares, considerando que entre mayor sea el consumo de estas los costos disminuirán.

Las estrategias para lograr dichos objetivos son:

- ✦ **Concientización.** Mediante la enseñanza del daño que provoca el uso irracional de energía;
- ✦ **Interrelación.** De tecnologías activas que permitan el conocimiento teórico y práctico;

Gráfica 34. Evolución del consumo Final de Energía en el Mundo



Fuente: http://habitat.aq.upm.es/boletin/n34/arcor_3.html

¹⁰⁵ MENÉNDEZ, Pérez Emilio. *Energías Renovables, sustentabilidad y creación de empleo. Una economía impulsada por el sol*. Ed. CATARATA. Madrid, 2001. p. 29

- ✦ **Actualización de la información.** Al ser tecnologías que se encuentran en auge, su evolución es cada vez más rápida, incrementando eficiencia y en algunos casos disminuyendo en costos, por lo que actualizar en medida de lo posible las tecnologías y mantenerse a la vanguardia en la información que se presentará en el parque.

Imagen 29. Placa de Energías renovables



La primera parte de la explicación consta del planteamiento de la problemática actual del uso irracional de la energía. Además de mostrar que con el ahorro energético se puede llegar al económico y a su vez a un beneficio familiar y social.

De forma general se exponen los diversos tipos de energías renovables que existen, sin embargo se ahonda más en la solar, pues es la que se encuentra al alcance de todos sin costo alguno, más que en la tecnología para aprovecharla, para que esta tampoco sea de alto costo, a continuación se plantea la posibilidad de un calentador solar casero.

7.4.2 Energía solar

Es la energía que puede ser aprovechada por toda la población, pues la República Mexicana es privilegiada en los niveles de radiación que llegan del sol, además de ser gratuita, situación que se enseñará a los visitantes del parque, para lograr un mayor interés de ellos por aplicar estas tecnologías a su vivienda o de ahondar más en el tema.

Planteándose los siguientes objetivos:

- ✦ Lograr la comprensión de los beneficios ambientales, económicos, sociales y culturales que el aprovechamiento del uso de la energía solar trae consigo;

- ✦ Reducir el consumo de combustibles fósiles;
- ✦ Mostrar una tecnología de bajo costo y fácil implementación en los hogares, que aproveche la energía solar;

Las estrategias que se plantean son:

- ✦ **Programa de visitas.** Crear un programa en el que se invite a las escuelas y a la población en general, a realizar visitas a sitios donde se aproveche la energía solar;
- ✦ **Concientizar.** Mediante la información impartida en las visitas al parque o en talleres, acercar a la población al problema energético que se vive en la actualidad e inducirlos al uso y conocimiento de la energía solar;
- ✦ **Reutilizar.** Si bien para el aprovechamiento de la energía solar se requieren de tecnologías que pueden resultar costosas, también es posible crearlas mediante el uso de materiales considerados de desecho, el ejemplo que se plantea es para la construcción de calentadores solares.
- ✦ **Educar y orientar.** El aprovechamiento de las tecnologías, en ocasiones, no es de fácil comprensión

7.4.3 Calentador solar

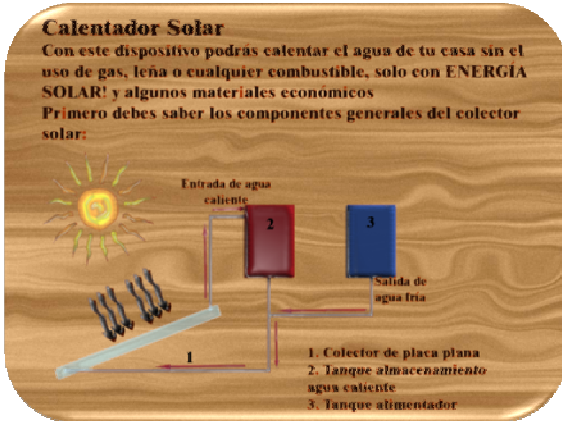
Se expondrán los pasos y materiales que puede utilizar para generar un calentador solar sencillo. Para lo cual nuevamente se utilizarán las placas explicativas del proceso y materiales, para culminar con el producto realizado, en este caso, por las dimensiones de todo el sistema, se hablará de un colector plano.

Para calentar agua generalmente se utiliza gas, petróleo, leña o algún otro tipo de combustible fósil, pero también se puede utilizar la energía solar, como lo es con la utilización de este dispositivo, que consta principalmente de: colector plano, tanque de almacenamiento de agua caliente y tanque de alimentación.

Para la realización de los siguientes esquemas se utilizó la Cartilla N° 3¹⁰⁶ referente a la energía solar de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

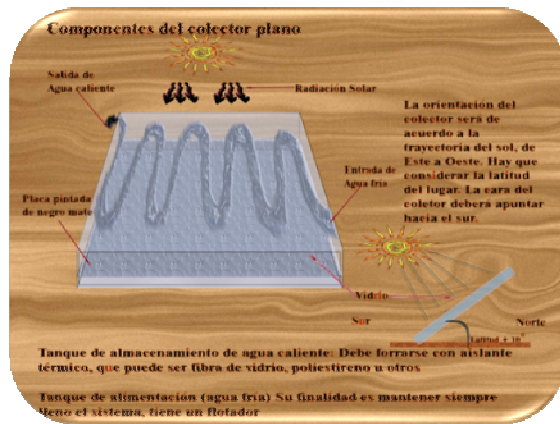
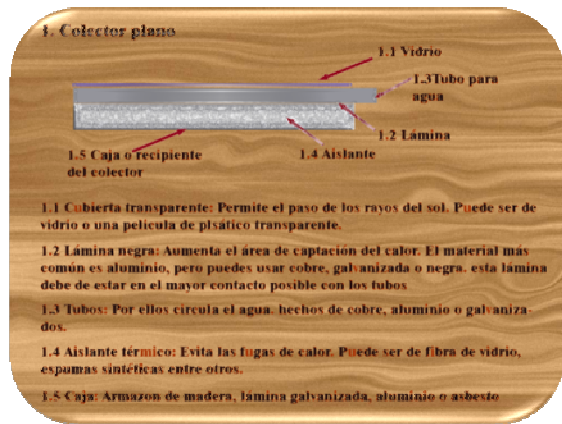
¹⁰⁶ Secretaría de asentamientos humanos y obras públicas. *Energía Solar. Cartilla N° 3. Calentadores solares.* México 1979.

Imagen 17. Placas de construcción de un Calentador solar



El primer paso consta de mostrar el esquema general del calentador, así como los beneficios que tiene, enfocándose a lo económico.

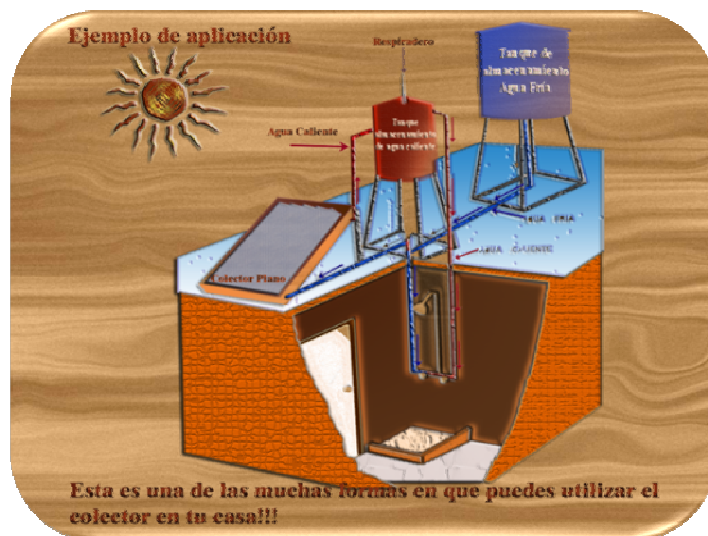
Se buscó un esquema sencillo de desarrollo para que sea de fácil comprensión.



Posteriormente se muestran los componentes del colector plano, se plantean diversos materiales que pueden ser de desecho para su construcción, como aluminio, tubos de cobre, vidrio, etc. También se habla de la orientación que debe de tener para que la radiación solar sea aprovechada al máximo.

En la última placa se ilustra un ejemplo de aplicación, basándose en el esquema inicial, con llegada de agua caliente y fría a una regadera.

Con esto se concreta el desarrollo del calentador solar, es importante recordar que existirá asesoría para la implementación de tecnologías.



7.5 La biotecnología como aplicación sustentable

La biotecnología en México es un recurso poco usado en proyectos arquitectónicos y/o urbanos, en esta investigación se estudia la factibilidad de aplicar este recurso a un proyecto urbano, específicamente en la “Laguna de Ojuelos” ubicada en el municipio de Zinacantepec, Estado de México. Se analizaron tres tipos de plantas y un tipo de árbol para aplicarse como posibilidad de fitorremediación, los cuales fueron: *Canna indica* (platanillo), *Salix bonplandiana* (conocido como ahuejote, huejote y sauce) y *Pseudosasa japonica* (bambú). Los tres con la capacidad de absorber contaminantes específicos tanto de agua como de suelo.

El proyecto

El estudio para la aplicación de biotecnologías, en el caso específico de Fitorremediación, en la Laguna de ojuelos, ubicada en el municipio de Zinacantepec, Estado de México. Con latitud norte 19°17'00” y longitud oeste 99°44'00”. Es una laguna artificial creada para el riego de ejidos de la zona, sin embargo los usos del suelo han ido cambiando con el paso de los años y actualmente se encuentra enclavada en el centro de un medio urbano con uso de suelo mixto, en el que se encuentra el habitacional, comercial e industrial. Con lo que el uso original se perdió y hoy día se usa principalmente para pesca y recreación.

Sin embargo los gobiernos que han pasado por el municipio no le han dado la importancia debida, ocasionando que esté semi abandonada, contaminada y deforestado el espacio que la circunda.

Otro factor importante, es que a lado de la laguna se encuentra una de las avenidas principales de la ciudad de Toluca y Zinacantepec, la Avenida Adolfo López Mateos, por la que circulan una gran cantidad de vehículos al día, ocasionando que los niveles de contaminación tanto atmosférica como de suelo y por consecuencia de agua se incrementen en esta zona.

La laguna aún pertenece a los ejidatarios de San Luis Mextepec, y si no se le da una pronta y adecuada atención, no tardarán en desecarla y venderla como terreno para uso habitacional o comercial e inclusive industrial. Perdiéndose con esto un espacio que, a pesar de estar en malas condiciones, funciona para el esparcimiento de personas que no tienen la posibilidad de viajar grandes distancias para llegar a un espacio público y lo peor, perder otro elemento que apoya a la disminución de la huella ecológica.

El proyecto de la laguna es parte del rescate de la zona “Laguna de Ojuelos”. La laguna será desazolvada, se limpiará de grasas y aceites por medio de plantas, para poder realizar actividades turísticas como la renta de lanchas y se controlará el criadero de trucha existente para la pesca.

El rescate va encaminado hacia un proyecto sustentable turístico, que lleve con él un sustento económico, social y cultural, sin que esto dañe al medio, al contrario que lo beneficie en todos los sentidos.

La biotecnología como aplicación sustentable

Para lograr una mejor comprensión del tema, se comenzará con la definición de lo que es la Biotecnología, no se entrará en el discurso crítico de si todas sus aplicaciones son benéficas para la sociedad o la biodiversidad, como lo es el caso de la clonación. Solo se mencionará lo que a esta investigación le atañe, que es el mejoramiento de ecosistemas en los que el ser humano se encuentra

inmerso, que han sido dañados por él mismo y ha usado la herramienta de la biotecnología para remediar en parte sus errores y tratar con esto de llegar a un estado de neguentropía, tanto social como ecológica y económicamente.¹⁰⁷

De acuerdo a la SEBIOT (Sociedad española de Biotecnología) la biotecnología contribuye al mantenimiento de la biodiversidad mediante el desarrollo de distintas herramientas, entre las cuales se encuentran en primer lugar, el analizar la diversidad de los ecosistemas; en segundo desarrollar procesos para conservar los genomas en bancos; y en tercer lugar desarrollando las técnicas de clonación que puedan ser útiles para recuperar especies en peligro de extinción.

En sentido literal los procesos de recombinación que se realizan mediante técnicas de Ingeniería Genética contribuyen a incrementar la biodiversidad en la misma medida que lo hacen los procesos naturales de recombinación.¹⁰⁸

Desde el inicio de la agricultura el hombre ha seleccionado las plantas que siembra, obteniendo las que son resistentes a enfermedades y plagas, así como las más nutritivas y atractivas. En la Antigua Grecia y China ya se conocía la capacidad auto-depuradora de la naturaleza, el lagunaje es el sistema más antiguo conocido en la que este tipo de técnicas se apliquen.

Para auto-regularse la naturaleza creó sistemas de depuración dentro de sus componentes, sin embargo, al eliminar grandes zonas naturales para la implementación de áreas urbanas, la carga de contaminantes es mayor, mientras que la capacidad de la naturaleza para auto-regularse disminuye.

En la actualidad, en la biotecnología moderna es posible aislar cierto gen con una característica y transferirla a otro organismo gracias a la ingeniería genética.

La biotecnología permite obtener y mejorar plantas resistentes a contaminantes como nitrógeno, fósforo, metales pesados, Nitroglicerina (NG) y 2,4-dinitrotolueno (2,4-DNT), entre otros. Para el proyecto se utilizará este sistema de depuración en que la capacidad de las rizofitas para transformar los oligoelementos será de gran ayuda, pues son considerados de origen mineral los aceites.

Fitorremediación

Una vez acotado el concepto de biotecnología y las principales herramientas de las que se vale, se presenta una pregunta, ¿Cuál es su interrelación con el medio físico?

A partir de la Revolución Industrial, los países comenzaron a generar más desechos y a producir más elementos tóxicos para el ambiente (ver tabla 35, que muestra el incremento que ha habido en la producción total de CO₂ a partir de la revolución industrial), de los cuales muchos no son biodegradables o se degradan lentamente debido a su estructura química, por lo que se acumulan y persisten en el ambiente. Es por esto que desde los años 80's se comenzó a utilizar una práctica llamada biorremediación, que surge de la biotecnología, que *busca resolver los problemas de*

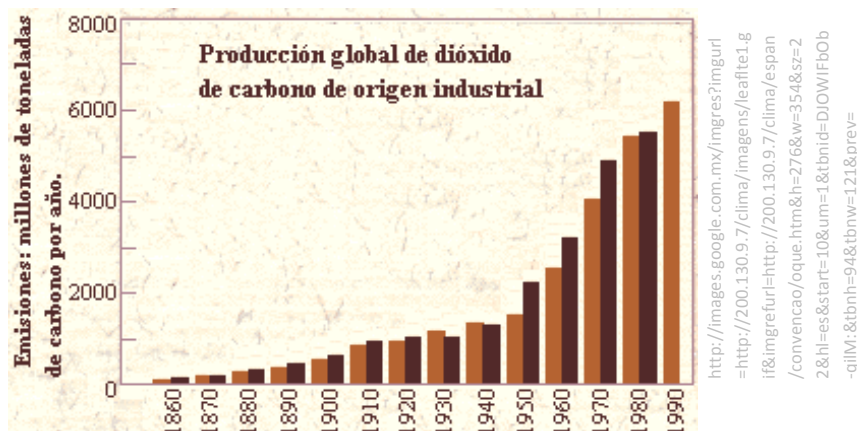
¹⁰⁷ La entropía se describe como lo irreversible de los sistemas. Se dice que los sucesos en la naturaleza siempre ocurren de manera que aumente el desorden del universo, o dicho de otro modo, la entropía del universo siempre aumenta. Es la neguentropía la que pretende reducir la entropía con fenómenos contrarrestantes, se acepta que la reversión no es absoluta ni puede serlo, pero implica los procesos de regeneración de los ecosistemas.

¹⁰⁸ CASAL, Ignacio/GARCÍA, José Luis/ GUIJÁN, Manuel. *Biotecnología en pocas palabras. Biotecnología y medio ambiente*. Ed. SEBIOT. España. 2004



contaminación mediante el uso de seres vivos (microorganismos y plantas) capaces de degradar compuestos que provocan desequilibrio en el ambiente, ya sea suelo, sedimento, fango o mar.¹⁰⁹

Gráfica 35. Producción Global de CO2



Evolución de las emisiones de gas carbónico producido por combustibles fósiles y fabricación de cemento durante el periodo 1860-1990

Los procesos de la biorremediación son básicamente tres: degradación enzimática¹¹⁰, remediación microbiana¹¹¹ y fitorremediación. Siendo la última a la que me referiré con mayor amplitud a continuación debido a que será la que se aplicará en el caso de estudio: Laguna de Ojuelos, a continuación explico el por qué.

La fitorremediación, es de menor costo debido a que usa plantas con capacidad para remover contaminantes y con resistencia para crecer en suelos contaminados por hidrocarburos. En la tabla 11 se muestran los costos de fitoextracción de metales, como un ejemplo de fitorremediación. Estas plantas son capaces de fitodegradar y estimular a poblaciones de microorganismos en los sistemas rizosféricos.¹¹²

¹⁰⁹ http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_36.asp?cuaderno=36

¹¹⁰ Este tipo de degradación consiste en el empleo de enzimas en el sitio contaminado con el fin de degradar las sustancias nocivas. Estas enzimas se obtienen en cantidades industriales por bacterias que las producen naturalmente, o por bacterias modificadas genéticamente que son comercializadas por las empresas biotecnológicas. (Por qué biotecnología, cuaderno 36. Argentina)

¹¹¹ En este tipo de remediación se usan microorganismos directamente en el foco de la contaminación. Los microorganismos utilizados en biorremediación pueden ser los ya existentes (autóctonos) en el sitio contaminado o pueden provenir de otros ecosistemas, en cuyo caso deben ser agregados o inoculados. (Por qué biotecnología, cuaderno 46. Argentina)

¹¹² Ya que en condiciones de contaminación con hidrocarburos en concentración de baja toxicidad, el sistema rizosférico proporciona condiciones nutricionales y de aireación favorables para el aumento de las poblaciones y de la diversidad de la flora.

Tabla 11. Costos de fitoextracción de metales. (Adaptado de ITCR, 2001)

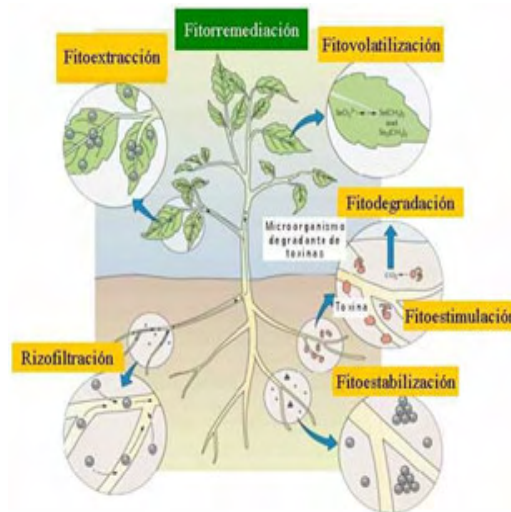
Tipo de tratamiento	Costo/m ³ (\$)	Tiempo requerido (meses)
Estabilización	90-200	6-9
Cobertura	100-400	6-9
Extracción del suelo y lavado	250-500	8-12
Fitoextracción	1.5-40	16-60

Es un método competitivo y sencillo para limpiar las cada vez más abundantes áreas contaminadas en todo el mundo. La identificación de plantas que germinan en ambientes muy contaminados presenta, frente a otros sistemas complejos de limpieza, un gran interés en la recuperación de suelos y/o aguas.¹¹³ Otra de las ventajas es que algunos procesos degradativos ocurren en forma más rápida con plantas que con microorganismos.

Sin embargo también tiene limitaciones, las cuales son que el proceso se limita a la profundidad de penetración de las raíces (rizoplasma) o aguas poco profundas. Los tiempos del proceso pueden ser muy prolongados. La biodisponibilidad de los compuestos o metales es un factor limitante de la captación.¹¹⁴

De forma general las plantas pueden incorporar las sustancias contaminantes mediante distintos procesos que se representan en la siguiente ilustración y se explican en la tabla que continúa:

Imagen 31. Tipos de fitorremediación, indicando la zona de la planta en donde ocurre el proceso



¹¹³ QUIRÓZ, Alfaro Antonio/ REYNA, Téllez Silvia/ MAITI, Ratikanta. *Fitorremediación de suelos contaminados por plomo y cadmio*. Universidad de las Américas, Puebla. Departamento de Química y Biología. México 2002. <http://www.csic.es/ott/rdcsic/rdcscisp/rdm13esp.htm>

¹¹⁴ *Idem*

Con el esquema anterior es fácil deducir que las plantas no solo son capaces de limpiar suelos, sino también agua y atmosferas contaminadas. Por lo que, para el caso de estudio apoyará en la limpieza general del ambiente físico.

Tabla 12. Contaminantes que pueden tratar las diversas zonas de las plantas

Tipo	Proceso involucrado	Contaminante tratado
Fitoextracción	Las plantas se usan para concentrar metales en las partes cosechables. Transcurrido un tiempo se cosechan para ser incineradas. Si los metales tienen valor comercial pueden ser extraídos de las cenizas.	Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn
Rizofiltración	Las raíces de las plantas se usan para absorber, precipitar concentrar metales pesados a partir de efluentes líquidos contaminados y degradar compuestos orgánicos	Cd, Co, Cr, Ni, Hg, Pb, Se, Zn, isotopos radioactivos, compuestos felónicos.
Fitoe estabilización	Las plantas tolerantes a metales inmovilizan los contaminantes en el suelo, sedimentos y lodo a través de la absorción a la raíz o precipitación en la rizósfera. Previene la migración de los mismos al agua o al aire; disminuye su biodisponibilidad para su entrada a la cadena alimenticia	Pb, Cd, As, Cr, Cu, Hg y Zn. Propuesto para fenólicos y compuestos clorados.
Fitoe stimulación	Se usan los exudados radiculares para promover el desarrollo de microorganismos degradativos (bacterias y hongos)	Hidrocarburos derivados del petróleo y poliaromáticos, benceno, tolueno, atrazina, etc.
Fitovolatilización	Las plantas captan y modifican metales pesados o compuestos orgánicos, para transformarlos en formas volátiles y por transpiración liberarlos a la atmósfera. También pueden utilizarse en suelo, sedimentos y lodos contaminados	Se, Hg, As, Solventes clorados (tetraclorometano y triclorometano)
Fitodegradación	Las plantas terrestres y acuáticas captan, almacenan y degradan compuestos orgánicos para dar subproductos menos tóxicos o no tóxicos	Municiones (TNT, DNT, RDX, nitrobenzeno, nitrotolueno) atrazina, solventes clorados, DDT, pesticidas, fosfatados, fenoles, nitrilos, etc.
Rozofiltración	Se usa fundamentalmente para remediar aguas subterráneas, aguas superficiales y aguas residuales. Implica la absorción, precipitación o absorción de los contaminantes por las raíces. Cuando las raíces se saturan se cosechan e incineran para el posterior reciclado de los metales.	Pb, Ca, Cu, Ni, Zn, Cr

Fuentes: artículos de Caney y col. 1997; Dietz y Schoor, 2001; Garbisu y Alkorta, 2001; Henry, 2000; Madrid y col. 2003; McGrath, 2001; Raskin y col. 1997; Susarla y col. 2002; US EPA, 1999; US EPA, 2000; Wong, 2003.

Para el caso de la “Laguna de Ojuelos” se utilizarán plantas acuáticas, a las que se les ha puesto una especial atención debido a su fácil eliminación por los mismos cuerpos de agua.¹¹⁵ Sin embargo se tiene que tener un especial cuidado, ya que las plantas pueden proliferar sin control y ocasionar un desequilibrio en el sistema biótico de la zona.

La laguna es alimentada por el afluente de una ramificación del Río Lerma, además de ser captora de agua pluvial, por lo que, si se considera que tanto la degradación enzimática como la remediación microbiana, son utilizadas para limpiar suelos y aguas dañadas con metales sumamente nocivos, y que la laguna es alimentada por los medios mencionados, por un lado la lluvia ácida que, si bien contiene metales, estos no son tan tóxicos y nocivos como los que se encuentran el petróleo o los que

¹¹⁵ SMITH, Reddy, *Aquatic plants for water treatment and resource recovery*. University of Florida. Ed. Magnolia Publishing Inc. Orlando Florida. 1987

desechan las industrias agroquímicas o textiles. Por lo que utilizarlos sería un gasto mayor e innecesario. Por otro lado, el agua del río Lerma es filtrada por el suelo, por lo que los contaminantes no llegan de forma directa a la laguna.

Lo anterior es constatado por el análisis atómico de una muestra de agua de la Laguna de Ojuelos, realizado en la facultad de Química de la UNAM, en el departamento de Control Analítico de la misma (Anexo 3). Los elementos que se analizaron se basaron en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-ECOL-1996 y NOM-003-ECOL-1997. En las que consideran como aplicables a ellas las aguas de llenado de lagos y canales artificiales recreativos con paseos en lancha, remo, canotaje y esquí; fuentes de ornato, lavado de vehículos, riego de parques y jardines.¹¹⁶

De la NOM-001-ECOL-1996 se consideraron los elementos de los límites máximos permisibles para contaminantes básicos y los permisibles para metales pesados y cianuros, ambos enfocados a los apartados de protección de la vida acuática y embalses naturales y artificiales.

La laguna muestra un color verdoso y natas de aceite y grasa. De acuerdo al análisis mencionado, los contaminantes básicos y metales pesados se encuentran en el rango de aceptación de las “NOM”, solo grasas y aceites sale de los parámetros. Se considera que el color verdoso del agua es debido a una gran cantidad de algas que existen en el interior de la laguna.

Como se mencionó anteriormente, la laguna se encuentra al borde de una avenida principal, por lo que al llover todos los aceites y grasas de los vehículos escurren hacia el cuerpo de agua. Otra causante de que hayan salido altos los niveles de grasas y aceites es que al existir algas en el interior de la laguna, estas producen clorofila, la cual es considerada una cera, que dentro del análisis incurre en una grasa. Sin embargo las natas de aceite delatan que requiere de una limpieza y un tratamiento preventivo, el cual se hará mediante fitorremediación.

7.5.1 Vegetación fitorremediadora

Existen alrededor de 400 especies de plantas fitorremediadoras, es decir que pueden hiper-acumular selectivamente una sustancia, la tabla 13 muestra algunas de estas plantas, principalmente para la acumulación de metales. Cabe aclarar que las plantas mencionadas son algunos ejemplos de aquellas que se usan para acumulación de metales, pero en el proyecto “Laguna de Ojuelos”, de acuerdo al análisis químico del agua, no se presentan metales, por lo que más adelante se mencionaran las plantas y árbol que se proponen para el proyecto.

Es importante mencionar que cuando se realice un proyecto con fitorremediación, después de un periodo de tiempo en que se introdujo la planta, se debe cosechar la biomasa, incinerarla y en el caso de los metales reciclarlos, para evitar que los contaminantes acumulados se transmitan a través de redes alimentarias a otros organismos.

¹¹⁶ Secretaría del Medio Ambiente y Recursos naturales. Norma Oficial Mexicana. NOM-003-ECOL-1997. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998

Tabla 13. Plantas capaces de acumular cuatro o más metales. (Adaptado de McIntyre, 2003)

Nombre científico	Nombre común	Número de elementos	Elementos
Plantas acuáticas			
<i>Azola filiculoides</i>	Helecho acuático	4	Cu, Ni, Mn, Pb
<i>Bacopa monnieri</i>	Bacopa	6	Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn
<i>Eichornia crassipes</i>	Jacinto de agua	6	Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn
<i>Hydrilla verticillata</i>	Maleza acuática	4	Cd, Cr, Hg, Pb
<i>Lemna minor</i>	Lenteja de agua	4	Cd, Cr, Pb, Zn
<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua	4	Cd, Cr, Cu, Hg
<i>Salvinia molesta</i>	Salvinia	4	Cr, Ni, Pb, Zn
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	Flores de agua	5	Cd, Cr, Ni, Pb, Zn
<i>Vallisneria americana</i>	Valisneria lisa	4	Cd, Cr, Cu, Pb
Plantas de ornato			
<i>Brassica juncea</i>	Mostaza	7	Cd, Cr, Ni, Pb, Cu, U, Zn
<i>Helianthus annuus</i>	Girasol	4	Cs, Pb, Sr, U
Plantas terrestres			
<i>Agrostis castellana</i>	Vallico	5	Al, As, Mn, Pb, Zn
<i>Thlaspi caerulescens</i>	Carraspique	7	Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
<i>Athyrium yokoscense</i>	Helecho	4	Cd, Cu, Pb, Zn

Por las características geográficas y climatológicas del Municipio de Zinacantepec, se tiene que localizar la vegetación que se adecue a sus características y que beneficie al entorno. Las dos plantas que fueron escogidas son: *Canna indica* (platanillo) para mantener limpia de grasas y aceites al agua; *Salix bonplandiana* (conocido como ahuejote, huejote y sauce) y *Pseudosasa japonica* (bambú), ambos para absorción de contaminantes en suelo y agua. En el caso del bambú se hará una referencia hemerográfica de un experimento realizado en Japón.

7.5.1.1 *Canna indica* (platanillo)

Planta analizada por los Ingenieros Celeste Fernández y Argenis Fernández de la Universidad de Carabobo en Valencia, España. A quienes les fue solicitada la descontaminación de afluentes contaminados por gas Licuado de petróleo (GLP). Los ingenieros usaron esta planta para fitorremediar el agua contaminada de la empresa que les solicitó el estudio.

Al tratarse de GLP, el agua estaba sumamente contaminada por hidrocarburos, aceites, grasas y componentes sulfurados. Estos componentes son introducidos a la planta fitorremediadora, la que “a través de sus raíces, proporciona oxígeno al medio y estimula a las bacterias acutótonas presentes en el líquido, para que degraden los contaminantes y devoren la materia orgánica.”¹¹⁷ Lo que los investigadores realizan es una biodegradación, pues disminuyen la cantidad de contaminantes mediante la fitorremediación

¹¹⁷ http://www.boletin.uc.edu.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=6777&Itemid=7

Las pruebas y experimentos fueron realizados en los laboratorios de la Unidad de Microbiología y Orgánica, además del de Diseños Ambientales de la Universidad de Carabobo. Los estudios se hicieron en periodos de siete días, pues por acción de los hidrocarburos las plantas morían en ese día. En el caso de la “Laguna de Ojuelos” no existiría este problema, pues la presencia de hidrocarburos no es alta. A pesar del corto tiempo, “Se observó que hubo un porcentaje alto de remoción... En el agua había sulfuro, aceites y grasas, ph ácido, sólidos totales, sólidos suspendidos y sólidos volátiles”.¹¹⁸ Los parámetros se ajustaron a la norma de los cuarenta y siete días de haber comenzado el experimento.

El petróleo es un componente constituido por una gran cantidad de elementos contaminantes, principalmente hidrocarburos, la *Canna indica* fue capaz de llevar el agua y suelo contaminados a niveles menores de contaminación. En un suelo y agua en el que el principal contaminante encontrado son las grasas y aceites, en el que los hidrocarburos están dentro la norma mexicana, se deduce que funcionará de una forma más efectiva, en menor tiempo y menores costos, al no tener que renovarse constantemente.

Mencionaré algunas de las características de la planta, para conocer la factibilidad de uso de la planta en una región como el Valle de Toluca.

Imagen 32. *Canna indica*. Planta fitorremediadora



La zona de origen de esta planta es México, Centroamérica, Sudamérica y las Antillas. En México se ha encontrado en Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Colima, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán, Nuevo León y Tlaxcala. Principalmente se ha encontrado en zonas neotropicales, sin embargo, también en zonas que no lo son como el caso del Distrito federal, Puebla y Tlaxcala. Lo que denota que es una planta que puede resistir diversas temperaturas.

El Instituto de Ecología de Xalapa, Veracruz, realizó estudios de la *Canna indica*, en el estudio realizado se localizó a la planta en los siguientes rangos de temperatura:

¹¹⁸ *Idem*

Tabla 14. Datos de la temperatura mínima media anual de *Canna indica*

Intervalo (°C)	Número de Colectas
2 a 4	13
4 a 6	24
6 a 8	10
8 a 10	20
10 a 12	17
> 14	2

Fuente: BIOCLIMATOLOGÍA DE FLORA DE VERACRUZ Publicada por el Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México

El estudio muestra que la planta puede desarrollarse en climas fríos, aunque se encuentran más colectas conforme se va incrementando la temperatura. Recordando el análisis climatológico del municipio de Zinacantepec, la temperatura promedio anual que predomina, oscila de los 15 a los 20°C.

Tabla 15. Ficha técnica de *Canna indica*

<i>Canna indica</i>	
Hábito y forma de vida	Planta herbácea robusta
Tamaño	De 0.5 a 3.5 m de altura
Tallo	Sólo ramificados hacia la inflorescencia, con escamas en la base
Hojas	Alternas, prolongadas en su base en una larga vaina que envuelve el tallo, a veces la vaina cubierta de pelos largos, suaves y entrecruzados, láminas ovadas, grandes, de hasta 60 cm de largo, puntiagudas en el ápice, con la vena media evidente y numerosas venas laterales paralelas entre sí.
Inflorescencia	Espiga o racimo simple o ramificada, de 30 a 75 cm de largo, sobre un firme pedúnculo que generalmente presenta en su base una espata que lo envuelve
Flores	Grandes y vistosas, de hasta 8 cm de largo, sésiles o sobre pedicelos cortos; el cáliz de 3 sépalos, verdosos o rojizos; la corola con un tubo corto en la base y 3 pétalos, generalmente uno de ellos más pequeño, alternos con los sépalos, angostos, rectos y apuntando hacia arriba, variando en el color del amarillo fuerte al anaranjado o rojo intenso, a menudo con manchas rojas.
Frutos y semillas	El fruto es una cápsula de 3 lóculos, que abre para dejar salir las numerosas semillas que son globosas, negras y lisas.
Raíz	Con tallos subterráneos (rizomas) horizontales, gruesos.
Hábitat	Generalmente en terrenos cenagosos perturbados, cercanos a corrientes de agua. Se encuentra frecuentemente en las zanjas que acompañan a carreteras, o en las orillas de canales de riego.
Fenología	Florece y fructifica prácticamente durante todo el año.
Clima	Se da bien en el exterior en regiones donde la temperatura no baje de -3°C

Fuente: Descripción técnica basada en Rzedowski, 1998

Es una planta que requiere de alto grado de humedad (Ver tabla 16), el promedio de precipitación anual en la zona es de 144 mm, por lo que se aprovechara la laguna para sembrarla y la humedad de esta le ayude en su desarrollo y a su vez la *Canna indica* a la limpieza de la laguna.

Tabla 16. Datos de la precipitación total anual de *Canna indica*.

Intervalo (mm)	Número de Colectas
800 a 1000	3
1000 a	11
1200	4
1200 a	14
1400	6
1400 a	17
1600	11
1600 a	4
1800	4
1800 a	9
2000	1
2000 a	1
2200	1

Fuente: BIOCLIMATOLOGÍA DE FLORA DE VERACRUZ. Publicada por el Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México

Es una planta con flores llamativas, de diversos colores. Puede llegar a ser muy alta, por lo que se le debe de dar mantenimiento. La referencia a su hábitat es importante, pues se caracteriza por ubicarse en zonas perturbadas, cercanas a carreteras y con cuerpos de agua.

La introducción de esta planta tiene que ser vigilada para no ocasionar un impacto negativo en el sitio, se sembrará una muestra en el sitio y se monitoreará a lo largo de 37 días, que es el periodo en el que se constató dio resultados en la Universidad de Carabobo.

7.5.1.2 Salix bonplandiana (ahuejote, huejote y sauce)

Los sauces son plantas leñosas pertenecientes al género botánico *Salix L.*, compuesto por más de 300 especies entre arbóreas, arbustivas y otras de pocos centímetros de altura. Han ido utilizados en programas para mejora ambiental, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17. Programas de mejora ambiental mediante el uso de Sauces en diversos países

País	Programa de mejora ambiental
Estados Unidos, Reino Unido y Canadá	Producción de biomasa
Nueva Zelanda	Protección contra la erosión en áreas fluviales
Suecia	Fitorremediación
India	Producción de madera y aplicación en control de la erosión
Chile	Introducción de germoplasma de sauces mimbre para cestería y elaboración de artesanías y muebles livianos
Italia	Alternativas a la populicultura
España, Rumania, Bélgica, Grecia y Croacia	Aprovechamiento de sauces nativos para mejoramiento y conservación genética

Fuente: Secretaría de Agricultura, ganadería, pesca y alimentos. República de Argentina

En el caso de Suecia, las investigaciones muestran que una hectárea de plantación de sauce puede remover potencialmente entre 150 y 200 Kg de Nitrógeno al año. Además de los beneficios de fitorremediación que se muestran en este capítulo.

El *Salix bonplandiana*, forma parte esencial de la flora de los sistemas lacustres del Valle de México. Durante la época prehispánica los indígenas mesoamericanos la emplearon para fijar las chinampas al lecho de los lagos. Es un árbol originario del centro de México, aunque se ha documentado su presencia desde el sur de estados Unidos hasta Guatemala.

Al ser originario de México y ubicarse en el Valle de México, se consideró que formase parte de este proyecto de fitorremediación, pues de esta forma no sería una planta introducida y se fomentaría la vegetación propia de México.

En el estudio que se mencionará a continuación, habla de un proyecto Sueco con sauces, no se aclara el tipo de sauces utilizados, sin embargo de acuerdo al instituto de Ecología de Veracruz, todas las especies de *Salix* pueden tener funciones fitorremediadoras.

El estudio al que se hará referencia para analizar la factibilidad de la aplicación del *Salix bonplandiana*, es el de un proyecto hecho en Suecia, realizado por Ioannis Dimitriou y Pär Aronsson.¹¹⁹ El uso de Sauces de rotación corta en Suecia ha proliferado, no solo por la producción de energía mediante biomasa, sino por su gran capacidad para absorber contaminantes. Situación que no solo les ha traído beneficios económicos, sino también ambientales, pues facilitan la degradación microbiana. Las plantaciones son recolectadas cada tres a cinco años.

Es importante destacar que esta práctica se introdujo a Suecia a raíz de la crisis de petróleo de los años 70 del siglo pasado, situación que en nuestros días se hace más cercana. La cantidad de hectáreas que siembran el Suecia es de aproximadamente 16, 000 cantidad que no se alcanzaría en un espacio tan reducido como el de la “Laguna de Ojuelos”, sin embargo puede servir como un prototipo.

Mencionaré dos de los usos que se le han dado a los plantíos de Sauces, sin embargo hay que recordar que las escalas son diferentes: 1) Para limpieza de aguas residuales urbanas. El agua residual rica en nitrógeno procedente del fango de alcantarillado, antes tratada en la planta depuradora, se distribuye ahora por una plantación de sauces contigua de 75 hectáreas durante el período de

¹¹⁹ Trabajan en el Departamento de Rotación Forestal Corta, Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia, Uppsala (Suecia)

crecimiento. Estas aguas contienen unos 800 mg de nitrógeno por litro y equivalen a alrededor del 25 por ciento del total de nitrógeno tratado en la depuradora.¹²⁰ La reducción de energía que esto implica es sumamente grande, por lo que no solo tiene implicaciones benéficas ambientales, sino también económicas, tanto para la planta como para los habitantes de la zona. 2) Lixiviados de vertidos. Generalmente los lixiviados son tratados juntos con las aguas residuales urbanas, sin embargo en Suecia han creado un método en el que colocan en aireación los lixiviados, para posteriormente regar sembradíos de sauces con esta gua. Con este método han reducido a casi cero la descarga de lixiviados.

Imagen 33. Sistema de fitorremediación mediante la plantación de Sauces



Sistema de fitorremediación mediante plantación de 75 hectáreas de sauces en Enköping, Suecia central: planta de tratamiento de aguas residuales (primer plano), albercas para almacenar las aguas en invierno (al fondo) y campos de sauces regados con efluentes de fangos.

Hay varias especies de sauces, pero por ser propio de la zona, el que se considerará para el proyecto es el *Salix bonplandiana*.

Tabla 18. Ficha técnica *Salix bonplandiana*

<i>Salix bonplandiana</i>	
Lugar de origen	Centro de México
Ubicación	Se le encuentra a orilla de canales, zanjas y arroyuelos
Descripción	Arbol perennifolio o caducifolio, de 6 a 10 m (hasta 15 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 80 cm. Sistema radical superficial y extendido
Hojas	La forma cultivada tiene copa columnar estrecha y proporciona una sombra escasa. Hojas simples, alternas, linear-lanceoladas a oblongas, glabras, de 6 a 15 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho, margen finamente serrulado; verdes en el haz, glaucas en el envés.
Flores	Inflorescencias apareciendo con las hojas emergentes; amentos masculinos axilares, de 4 a 6 cm de largo, las flores densas; amentos femeninos axilares, de 2.5 a 6.5 cm de largo, las flores densas.
Efecto(s) restaurador(es).	Conservación del suelo, control de la erosión. Se le ha utilizado en áreas sujetas a degradación por erosión eólica o hídrica
Reforestación / Restauración	Especie con potencial para la restauración de zonas ribereñas erosionadas. Se ha plantado con fines de restauración en las delegaciones de Xochimilco y Tláhuac Mixquic) del Distrito Federal y en Durango.

Fuente: *Nova Genera et Species Plantarum* 2: 20, pl. 101. 1817.

¹²⁰ Depósito de documentos de la FAO. Departamento de montes. <http://www.fao.org/docrep/008/a0026s/a0026s11.htm#TopOfPage>

La *Salix bonplandiana* es una buena opción para sembrar en la zona de la “La Laguna de Ojuelos”, pues como se ha mostrado en el caso de Suiza son capaces de limpiar zonas fuertemente contaminadas, además de tener un valor estético importante, que apoyaría a esta zona deforestada. Con la sombra que proporcionan será un elemento que les puede resultar atrayente a los visitantes para la realización de días de campo o para la contemplación de la laguna. Sin embargo por su follaje no se deben de plantar en exceso, pues podría ocasionar problemas de delincuencia en el horario nocturno.

7.5.1.3 Pseudosasa japonica

Actualmente en México se han detectado 36 especies introducidas de bambú, dentro de las cuales están: *Pseudosasa japonica*, *Guadua angustifolia*, *Phyllostachys aurea*, *Phyllostachys bambusoides*, *Dendrocalamus giganteus*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa oldhamii*, *Phyllostachys nigra*, *Bambusa lako*, *Dendrocalamus asper*,¹²¹ entre otras. De las cuales, por sus características de adaptación al clima se escogió la *Pseudosasa japonica*, de la que se hablará más adelante.

La propuesta del uso de bambú en el proyecto, radica en delimitar el predio con esta planta, que además de ser ornamental, tiene propiedades ambientales importantes, como la conversión de tierras en proceso de deterioro a forestal, la remoción de nitratos, nitrógenos y bióxido de carbono en el medio en el que se encuentra tanto agua como suelo.

El bambú es una planta ancestral, desde hace 3, 000 años en Japón y China se cultiva, en la actualidad se ha relacionado con aspectos del Feng Shui. Es una planta que se ha cultivado desde México hasta el sur de Argentina, en Latinoamérica, su uso ha sido tradicional en la construcción.

Tabla 19. Ficha técnica *Pseudosasa japonica*

Pseudosasa japonica	
Origen	Japón
Descripción	Culmos erectos y ascendentes, de hasta 5 m de alto y 2 cm en la base
Hojas	Caulinares persistentes, amarillo blanquecinas, con las láminas característicamente reflexas, las vainas de las cúlmeas llegando a la mitad de cada entrenudo. La lámina de las hojas de las ramas alcanza 30 cm de largo y 2 cm de ancho pudiendo ser glaucas en el envés
rama	Emerge de cada nudo solo presente en los nudos superiores
Inflorescencia	45 cm compuesta por pseudoespiguillas.
Presencia en México	Distrito Federal, Veracruz.
Temperatura mínima	-17 °C

Fuentes: Meredith,T.J. 2001. Bamboo for Gardens. *Timber Press*. p.347/ Shouthern California Bamboo Society. <http://www.abssocal.org/pdf/BambooSpeciesList05.pdf>

¹²¹ <http://www.bambumex.org/paginas/introducidos.htm>

Esta planta fue introducida a México en el año 2000, de clones provenientes de California, es fácil de adaptar, aunque prefiere los climas fríos. Con los ejemplares encontrados en México (D.F. y Veracruz), se puede observar su capacidad de adaptación al clima.

Imagen 34. *Pseudosasa japonica* con escala humana



Fuente: <http://www.beautifulbamboo.com/images/arrow.jpg>

En el departamento de Química Aplicada e Ingeniería Química, en la Universidad de Kagoshima, Japón, Key Mizuta y sus colaboradores publicaron un artículo en diciembre de 2004, en la revista Elsevier titulado “*Removal of nitrate-nitrogen from drinking water using bamboo powder charcoal*”, los experimentos realizados con bambú fueron para mostrar la efectividad de absorción del bambú con carbón vegetal pulverizado, con el que logran eliminar de una muestra de agua su contaminación de nitratos y nitrógeno.




Las ventajas de sembrar bambú son diversas, se eliminará el clásico uso de la malla ciclónica que da un mal aspecto con el paso del tiempo, se ahorrará el fuerte gasto de hacer una barda perimetral, se evitarán las escorrentías de la avenida Adolfo López Mateos y se enriquecerá el suelo. Al estar el manto acuífero a aproximadamente de 50 cm a 1 metro de profundidad, también ayudará a que estos puedan llegar con un menor grado de contaminación a la laguna.

La distribución de las plantas se muestra en el esquema 1, en el que se muestra que la *Canna indica* se distribuye en el perímetro de la laguna, ya que esta será la encargada de limpiar de grasas y aceites al agua. El *Salix bonplandiana* se ubicará tanto en la periferia de la laguna como de todo el parque, ya que está limpia tanto suelos como agua, además de apoyar a la *Pseudosasa japonica* a evitar las escorrentías de la carretera.

Imagen 35. Distribución de la vegetación fitorremediadora en la “Laguna de Ojuelos”



Fuente: Imagen de satélite obtenida de Google Earth

Tabla simbología	
Simbología	Nombre científico
	<i>Canna indica</i>
	<i>Salix bonplandiana</i>
	<i>Pseudosasa japonica</i>

El uso de vegetación para limpiar ambientes contaminados da una amplia gama de posibilidades para los proyectos arquitectónicos y en especial a los urbanos, en los que se puede lograr un rescate

ecológico, promoviendo la sustentabilidad y con ello el turismo sustentable. En el que no se desgaste la fuente de ingresos, al contrario que sea un impulso para su mejoramiento e interés de la población, gobiernos e iniciativa privada.

Como se mencionó en el artículo existen alrededor de 400 tipos de plantas que sirven para una aplicación de fitorremediación y aún están en fase experimental otras tantas para el mejoramiento genético para lograr un mejor resultado de hiper-absorción y deshecho de los contaminantes. Por lo que es necesario revisar los requerimientos de las normas, así como el uso que se le dará al cuerpo de agua, para con esto hacer el análisis químico. De esta forma se puede buscar la vegetación adecuada para el tipo de contaminante(s) que se tenga.

Imagen 36. Boceto general de distribución de las tecnologías en parques sustentables



El último esquema es una distribución general de un parque sustentable, ya que como se mencionó al inicio del trabajo, este es un proyecto, que con el respectivo análisis del sitio, puede ser aplicado en diversas partes. Pero para fines del trabajo se estudia el caso de la “Laguna de Ojuelos”, con la que se aplica la metodología para el desarrollo de este proyecto. Con lo que además de obtener los esquemas anteriores, también se llegó a diversas conclusiones y propuestas, que se verán a continuación.

Conclusiones y

Propuestas

La tendencia humana hacia el derroche de los recursos naturales va en aumento, cada día se observan nuevas consecuencias del impacto sobre el planeta. Con la investigación que se desarrolló a lo largo de dos años, se concluye que existe la vía para que la neguentropía sea posible: el desarrollo sustentable.

Lo anterior se basó en una hipótesis que se comprueba, pues la población mostró un alto interés por informarse y aplicar tecnologías que además de cuidar la salud de su familia, le beneficien económicamente. Les resultó atractiva la idea de ser incluidos en el marco del desarrollo tecnológico sustentable mediante lugares públicos que les permitieran el acceso a la cultura y a la recreación, además de rescatar un espacio urbano atractivo por su naturaleza pero descuidado por la sociedad y el gobierno. Por lo que se concluye que la implementación de un parque sustentable en esta zona popular es viable.

Se realizó el análisis de las tecnologías potenciales para ser incluidas en el parque, como se planteó en el objetivo general, concluyéndose que las tecnologías pasivas son ideales para poblaciones de escasos recursos, pues son de fácil acceso, aplicación y de bajo costo, con lo que podrán lograr cierta independencia económica, al vender o consumir los recursos que generen, permitiendo que el *tecnohombre* se desarrolle integralmente con la naturaleza, logrando que todos los sectores sociales tengan acceso al desarrollo sostenible, para introducirlos al marco de la sustentabilidad y competitividad, masificando el uso de las tecnologías. Considerando que de acuerdo a la encuesta levantada, estas ya están en uso y conocimiento de la sociedad, solo habrá que darlas a conocer de forma integral, encaminando el conocimiento y la información. Es importante que se les presenten tecnologías activas como celdas solares y generadores eólicos, para que conozcan la gama tecnológica que pueden incluir en su vivienda o negocio.

Las teorías que fungieron como guía para la investigación funcionaron correctamente, pues el planteamiento de la teoría evolucionista de la cooperación social, el desarrollo endógeno¹²² del municipio integrado con el tecnológico, así como la teoría política-económica-ecológica como integradora de los planteamientos neoshumpeterianos a la realidad social del municipio, permitieron

¹²²Entendiendo al **desarrollo endógeno** como un modelo que busca potenciar las capacidades internas de una región o comunidad local; de modo que puedan ser utilizadas para fortalecer a la sociedad y su economía de adentro hacia afuera, para que sea sustentable y sostenible en el tiempo. Cuyos objetivos son: organizar a las comunidades, erradicar la pobreza, Mejorar la calidad de vida de las comunidades desasistidas y ubicadas en zonas demográficamente desconcentradas, Propiciar la desconcentración de la población en el territorio nacional, Impulsar una sociedad proactiva y productiva, Restituir el sentido de ciudadanía participativa en las comunidades.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_end%C3%B3geno

que el análisis de cada capítulo no perdiera el enfoque sostenible con miras al sustentable que se propuso en el marco conceptual. Con lo que se llega a la conclusión de que los elementos expuestos por estas teorías, tomando en cuenta que se pueden y deben enriquecer y debatir para investigaciones futuras, funcionan como base del análisis para el desarrollo sustentable de una región, en el marco de la *Era Global*.

Con el estudio del caso, de las normales climatológicas del sitio, así como de los aspectos sociales, económicos, políticos y culturales que considera el desarrollo sustentable, basados en la metodología propuesta para esta investigación, se concluyen los siguientes puntos: Es importante rescatar áreas naturales que se encuentren enclavadas en áreas urbanas, antes que sean absorbidas, de no ser así la huella ecológica perderá su equilibrio. Aún cuando los espacios sean pequeños son importantes, pues se pueden crear ambientes agradables en los que interactúen la recreación y la cultura, incluir estos elementos en los espacios abiertos y públicos es fundamental para crear conciencia ambiental en la población. La participación ciudadana es imprescindible para que un proyecto de alcance público tenga éxito. El aspecto ambiental es importante para crear el plan maestro de un proyecto natural en áreas urbanas. Para lograr un proyecto integral en aspectos urbanos, sociales, culturales y económicos, debe de existir la participación de diversos expertos en los temas, no solo considerar el diseño paisajístico o arquitectónico, sino también el diseño social, cultural y económico para alcanzar la sustentabilidad.

Con lo anterior se plantea el siguiente modelo de desarrollo futuro:

Tabla 20. Propuesta del modelo de desarrollo futuro

Elementos estratégicos de planeación	Indicadores	Situación actual ¹²³	Horizonte temporal: año 2020	
			Propuesta	Tendencia
			Sin implementar el modelo de desarrollo con tendencia a la sustentabilidad	Modelo de Desarrollo Futuro
Social	Reducción de la pobreza	Índice de marginación: MEDIO Desde al año 1995 a 2000	Se llegará a un estancamiento social, con una población creciente que requerirá de una mayor cantidad de servicios	Incrementar el ingreso per cápita mediante la implementación de tecnologías como la permacultura, reciclado y fomento de la industria de tecnologías sustentables
	Aumento del ingreso per cápita	Ingresos bajos: 1 a 3 salarios mínimos	Si bien el nivel de marginación es medio, si se continúa con la tendencia de ingresos per cápita, y con el aumento de la tasa poblacional, los niveles marginales pasarán de medio a	Aumento de los ingresos de las familias. Crecimiento social, cultural y tecnológico del municipio

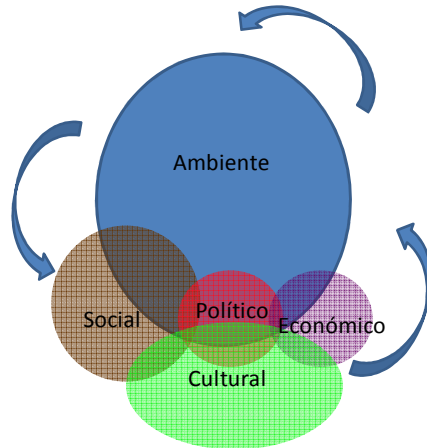
¹²³ Datos obtenidos del Plan de Desarrollo Urbano de Zinacantepec. Julio de 2003

	Infraestructura	Hidráulica	1980: 46.3% 2000: 77.4% Déficit de 2'400,000 lts./día (46% del total requerido)	alto Carencia cada vez mayor del líquido. Explotación de mantos foráneos la municipio y de los cuerpos de agua que aún quedan en su interior.	Fomento de la recolección de agua pluvial y de cuidado del agua potable.	Aumento de la autosuficiencia del líquido vital y de la conciencia de su uso racional
		Sanitaria	1980: 44.30 2000: 75.30 No hay separación de aguas pluviales y residuales. No existe tratamiento de agua	Contaminación total de los cuerpos de agua y suelos donde escurren las aguas residuales. Provocando problemas en el sector primario y aumentando la carencia de agua potable.	Instalaciones separadas de aguas grises y negras dentro de las viviendas, implementando tecnología de limpieza de aguas grises. En la red municipal separación de agua residual y pluvial. Implementar plantas tratadoras por región.	Mejoramiento del líquido que llega a cuerpos de agua, cuidando la vida de los organismos que en ellos habitan. Mejoramiento del servicio. Aumento de la factibilidad de agua.
		Vías de comunicación	Saturación de vías de comunicación, causando altos niveles de contaminación	Total desarticulación de las vías de comunicación y del transporte.	Crear un sistema de transporte público limpio como el metrobus que viaje desde Zinacantepec hasta Lerma.	Disminución en el tiempo de transporte. Descongestionamiento de las principales avenidas de Zinacantepec, Toluca y Lerma. Mejoramiento en la calidad del servicio
		Eléctrica	1980: 76.4% 2000: 96.15 Deficiencia del servicio	Consumo energético de grandes proporciones que impedirá que se satisfaga la demanda en cantidad y calidad.	Fomento en cuanto a créditos y educación por parte del gobierno municipal para la adquisición de paneles solares y el uso de estos en las avenidas del municipio. Implementación de colectores solares en las viviendas.	Asegura la permanencia del servicio y el mejoramiento del medio.
Económico	Creación de fuentes de empleo	Secundario	82.22% laboran fuera del municipio	Incremento de demanda de transporte para salir del municipio, desagregación social y carencia de identidad con el municipio	Generar fuentes de empleo dentro del municipio, enfocándose a la industria del reciclaje y venta de alimentos resultantes de la implementación de la permacultura, fomentando al sector primario	Aumento del nivel económico de la población y permanencia de esta dentro del municipio, evitando traslados fuera de este.
		Terciario	68.31% laboran fuera del municipio			
	Participación de la PEA	Primario	1990: 19.28% 2000: 8.80%	La disminución de la participación del sector primario provocará una dependencia total del municipio por el exterior.		
		Secundario	1990: 38.98% 2000: 39.40%			
		Terciario	1990: 37.20% 2000: 48.05%			
Educación: diversos niveles	Primaria	72.23%	Carencia de información del	Crecimiento de la UAEMex hacia el	Mayor asistencia escolar a niveles	
	Secundaria	30.6%				

		Técnica	0.16%	interior y exterior del municipio, por lo tanto de un manejo inteligente. Que llevará a que el municipio se estanque en su desarrollo interno y externo.	poniente del municipio, en cuanto a escuelas de nivel medio superior y superior. Mejoramiento del fomento hacia la educación superior y posgrados.	superiores lo que le dará a la población mayores herramientas para fomentar el crecimiento del municipio. Incremento de la investigación
		Media superior	18.66%			
		Superior	6.07%			
		Posgrado	0.27%			
	Difusión de la cultura	El equipamiento es carente (museos, teatro, centro social popular, auditorio, etc.) No existen planes de fomento a la cultura			Construcción de Auditorios, plazas y parques que fomenten la cultura, donde la población pueda presentar su propuestas y el gobierno pueda fomentar la cultura	Integración de la población en las actividades culturales del municipio. Ciudadanía más educada y culturizada.
Ambiente	Políticas ambientales	Se considera la sustentabilidad en el Plan Sectorial de Toluca En el Plan Sectorial del Edo.Méx. Plan de Desarrollo Urbano de Zinacantepec. Pero no se desarrollan		Carencia de educación política ambiental en la población y sus gobernantes, llevándolos a una anarquía ambiental.	Creación de una organización municipal encargada del cumplimiento de políticas ambientales y desarrollo de propuestas basadas en el consenso popular	Obras públicas ambientales cumplidas. Participación ciudadana que logrará el mejor desarrollo de las mismas
	Planes estratégicos de desarrollo ambiental	No existen		Deterioro del territorio y de la calidad de vida	Creación de planes estratégicos de desarrollo ambiental	Infraestructura ambiental implementada en el municipio, aumento de la cultura ambiental en la población.
	Educación ambiental	Insuficiente		Desinterés por el cuidado del ambiente y falta del conocimiento por mejorar el medio.	Acondicionamiento de espacios públicos para exposiciones y presentaciones que fomenten la educación ambiental en niños, jóvenes y adultos de todos los sectores sociales y educativos.	Población más educada ambientalmente que cuidará los recursos naturales y procurará el desarrollo armónico con el medio
Político	Democracia municipal	Se carece de un plan para el fomento a la intervención de los ciudadanos en la planeación municipal		Mayor intervención de ciudadanos en la planeación municipal	Creación de organizaciones de: Profesionistas ONG's Padres de familia Ejidatarios De barrios que fomenten el desarrollo endógeno del municipio.	Relación equilibrada del municipio con las políticas gubernamentales y sociales, fomentando el desarrollo armónico sostenible.
	Fortalecimiento de organizaciones civiles	No existe fomento ni estrategias de desarrollo por parte de gobierno para el impulso de organizaciones civiles		Desarticulación de las organizaciones civiles y el desarrollo del municipio		

Del anterior cuadro se concluye el siguiente esquema de desarrollo:

Diagrama 10. Esquema del modelo de desarrollo futuro



Para lograr un desarrollo sustentable, se plantea que se tenga un desarrollo cultural, social, político y económico que se base en el respeto del ambiente

En el diagrama 10, se representan las cuatro líneas básicas de desarrollo establecidas para el municipio y su peso dentro del modelo.



Los cimientos del desarrollo futuro hacia el modelo objetivo se fundamentan principalmente sobre el elemento ambiental. Se apuesta decididamente por un desarrollo ambiental sostenible como motor de futuro, como creador de actividad económica y en consecuencia de riqueza, sustentado principalmente en los social y cultural del municipio.

Este modelo se fundamenta en el estudio realizado a lo largo del trabajo de investigación, en el que mediante la interacción con la población, visitas al sitio y el análisis de las tendencias sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales, se llega a la conclusión de que de seguir con la tendencia de crecimiento demográfico, la falta de cultura ambiental, así como la aplicación de políticas para el desarrollo sustentable, no solo la *Laguna de Ojuelos* desaparecerá, sino que también el resto de áreas verdes que no se encuentran planteadas en un plan de desarrollo sostenible. De la misma forma sucederá con los ejidos, restringiendo más el sector primario, llevándolo a la dependencia económica del municipio. Con lo que se tratará de evitar una crisis ambiental, generada por la falta de inclusión social, de educación y cultura ambiental.

El nuevo planteamiento facilita la línea de desarrollo sostenible en el municipio, sentando las bases para su impulso y correcto mantenimiento. Siendo lo principal la cultura, como empuje social que traerá consigo a un mejor desarrollo de económico y político. Pues una sociedad informada y educada es capaz de realizar investigación y propuestas para el desarrollo endógeno del municipio.

Anexos




Anexo 1. Breve bosquejo de la historia de la vivienda en el Estado de México

		Materiales	Características arquitectónicas
Cultura	Toltecas	Casas con incrustaciones de mosaico turquesa, pulidas, cubiertas con estuco.	Conjuntos de tres o mas casas alrededor de un patio central ¹²⁴ 
	Chalcas	La casa de los pobres era de cañas o de adobes o de piedra y lodo, y el techo de una especie de heno crecido y grueso... o de pencas de maguey dispuestas en forma de tejas... no constaban regularmente estas casas sino de una sola pieza en que tenían su familia, sus animales, su hogar y sus muebles todos; y si no eran tan pobres los dueños, tenían además de esa pieza un pequeño oratorio, un estrecho granero y un baño. Las casas de los ricos y señores eran de cal y canto... las paredes eran tan bien encaladas	Las más de las casas de la capital tenían dos puertas; una que era la principal a la calle y la otra al canal o acequia... tenían cubierta la entrada con un cañizo, del cual colgaban una sarta de tejuelas para que cualquiera que quisiese entrar excitase con el movimiento y el ruido de dichas tejuelas la atención de los domésticos. ¹²⁵ 
	Chichimeca	Construida con paredes de lodo y zacate, techada con hojas de palma y trozos de piel. La base circular medía entre 2 y 3 metros de diámetro. Actualmente, en la Misión de Chichimecas, las casas son de planta rectangular con paredes de adobe, piso de tierra y techos de lámina de cartón	Choza en forma de cono. La puerta era un espacio bajo y angosto cubierto por un trozo de piel. En el centro del techo se ubicaba un espacio abierto para permitir la salida del humo del fogón, el cual ardía constantemente y estaba circulado por piedras. La familia dormía en el suelo alrededor del fuego encendido, sobre el que ponían una vara de madera con carne fresca colgada para que se secara. Actualmente la mayor parte de ellas tienen uno o dos cuartos, en cuyo caso la cocina está separada del dormitorio. Se cubren con cobijas ¹²⁶

¹²⁴ http://www.conevyt.org.mx/bachilleres/material_bachilleres/cb6/5sempdf/filosofia1pdf/filoso1_06.pdf

¹²⁵ <http://www.inah.gob.mx/revi/htme/revi00108.html>

¹²⁶ <http://www.uv.mx/populararte/esp/scriptphp.php?sid=35>

			
Cultura	Matlatzincas	<p>Las casas matlatzincas son parecidas a las de los mestizos de la región. Se elaboran con madera de los bosques, adobe o tabique cocido. Son de planta rectangular y los techos son de dos aguas, de lámina acanalada o tejamanil. Los pisos son casi siempre de tierra apisonada, aunque en algunas casas son de cemento. Sus viviendas son amplias comparadas con las de otros grupos indígenas. Normalmente tienen dos dormitorios y una construcción anexa que sirve de cocina. En el patio tienen un machero o corral, para guardar las bestias de tiro (caballos, burros y mulas), un chiquero, un gallinero y a veces un temazcal.</p>	<p>Los poblados matlatzincas y los ocuiltecos se dividen en barrios ubicados alrededor del centro de las comunidades. Cada barrio está integrado por varios parajes, en cada uno de los cuales, vive una familia extensa. Los poblados de San Francisco Oxtotilpan y San Juan Atzingo son el centro. Allí están las iglesias y los edificios públicos, así como casas y los comercios. La dimensión tan reducida de cada uno de los parajes hace que entre todos ellos existan vínculos muy estrechos de solidaridad.¹²⁷</p> 
	Otomí	<p>El techo esta hecho con palma y pencas de maguey traslapadas, los muros son de quiote La vivienda original otomí ha cambiado constantemente. Los materiales tradicionales como el adobe, el tejamanil y la madera han sido sustituidos por materiales más modernos.</p>	<p>Actualmente, las viviendas son de dos o tres cuartos, cocina y sala- comedor; las paredes están construidas con tabique o tabicón, los techos son planos y de concreto y las puertas y ventanas son de fierro. La mayor parte de las viviendas cuenta con su cocina tradicional que conserva el "fogón" colocado en el suelo, que es un espacio pequeño en forma circular rodeado de cuatro o cinco piedras. La distribución del espacio en el cual están construidas las viviendas otomíes se divide en casa-habitación, cocina tradicional, patio, huerto familiar, granero o zicolote donde se guarda el maíz, y corrales para animales de traspatio.¹²⁸</p> 

¹²⁷ <http://www.uv.mx/popularte/esp/scriptphp.php?sid=41>

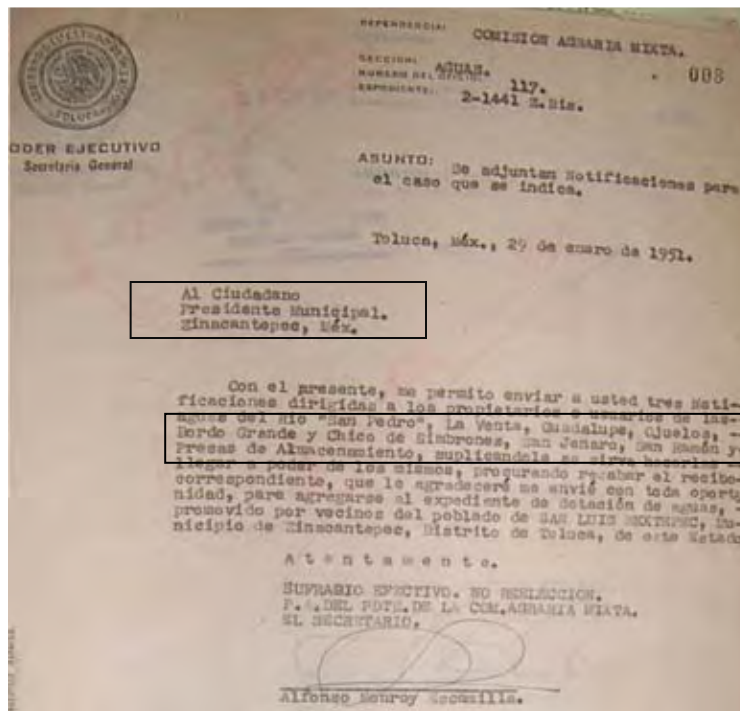
¹²⁸ <http://www.cdi.gob.mx/conadepi/index.php?option=articles&task=viewarticle&artid=412&Itemid=3>

Anexo 2. Solicitud de agua de los ejidatarios de San Luis Mextepec y San Miguel Zinacantepec. 16 de Noviembre de 1945



Fuente: Archivo histórico del Estado de México. Gaceta de Gobierno del Estado de México. Mes de noviembre de 1945.

Anexo 2. Solicitud de agua de los ejidatarios de San Luis Mextepec y San Miguel Zinacantepec. 29 de Enero de 1951



Anexo 3. Caracterizaciones Químicas de la muestra de agua de la *Laguna de Ojuelos*



FACULTAD DE QUÍMICA
DEPTO. DE CONTROL ANALÍTICO
OFICIO FQU/CA/328/07

ASUNTO: Informe con resultados de análisis.

ARQ. ALAIDÉ RETANA OLVERA
ALUMNA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNAM.
Presente.

Adjunto al presente, envío a usted el informe con los resultados de los análisis, que de acuerdo con su solicitud, fueron efectuados en la muestra que nos entregó, de Agua, proveniente de la Laguna de Ojuelos, Toluca, Edo. de México.

Las determinaciones realizadas fueron:

- Nitrógeno total
- Grasas y Aceites
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)
- Cianuro
- Cobre
- Níquel
- Plomo

Me permito informarle, que el costo por estos análisis es de \$ 2 100.00, pero dado que usted tuvo a bien efectuar un pago anticipado de \$ 1 000.00, sólo resta por cubrir la cantidad de \$ 1 100.00 (UN MIL CIEN PESOS 00/100 M. N.)

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D. F., a 3 de diciembre de 2007.

JEFE DEL DEPARTAMENTO

Q.F.B. MA. LUISA GARCÍA PADILLA

c.c.p.- Dr. Jorge Manuel Vázquez Ramos
Secretario Académico de Investigación y Posgrado
Facultad de Química, UNAM.

MLGP*mgg



FACULTAD DE QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
ANALÍTICA



Arq. Alaidé Retana Olvera
Presente:

En la muestra de agua, *proveniente de la laguna de Ojuelos, Toluca, Estado de México*, para su determinación del contenido de cianuro, se encontró el siguiente resultado:

Contenido de cianuro: **No detectable** (Límite de detección: 0.007 mg/L)

Notas:

1. La muestra se analizó por duplicado el 23 de noviembre del presente.
2. La determinación de cianuro se llevó a cabo conforme a la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-058-SCFI-2001

ATENTAMENTE:

" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "
Ciudad Universitaria, D.F., a 26 de noviembre de 2007

Q.F.B. Ma. del Carmen Sansón Ortega



FACULTAD DE QUÍMICA - UNAM
UNIDAD DE SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN
LAB. DE ABSORCIÓN ATÓMICA
TEL. 56232527- FAX 56232522- OFNA 56232521
FR-USAI-FQ-AA-004

U.S.A.I.

INFORME DE RESULTADOS
Clave análisis: 62-221107-AT

Arq. Alaidé Retama Olvera
Facultad de Arquitectura UNAM
P R E S E N T E

➤ **Objetivo del análisis:**

Cuantificar Cobre, Plomo y Niquel a una muestra de agua proveniente de la laguna de Ojuelos, en Toluca.

➤ **Identificación y descripción de las muestras**

La muestra se encuentra contenida en un frasco de plástico blanco. Con una etiqueta de cinta masking Tape, con la leyenda Agua de la Laguna de Ojuelos Toluca, Edo de México. Arq. Alaide Retana.

➤ **Parámetros de la prueba**

Parámetros instrumentales:

Niquel	
Longitud de onda (nm)	232.0 nm
Slit (ancho de ventana) (nm)	0.2 m
Método	Curva de calibración
Método atomización	Flama aire/acetileno
Estándar	Riedel-de Haën 1gr Ni Niquel como cloruro soluble en agua

Cobre	
Longitud de onda (nm)	224.8 nm
Slit (ancho de ventana) (nm)	0.5 m
Método	Curva de calibración
Método atomización	Flama aire/acetileno
Estándar	Riedel-de Haën 1gr Cu Cobre como cloruro soluble en agua

Plomo	
Longitud de onda (nm)	217.0 nm
Slit (ancho de ventana) (nm)	1.0 m
Método	Curva de calibración
Método atomización	Flama aire/acetileno
Estándar	Merck Nitrato de Plomo (II) en ácido nítrico 0.5 ml/l, 1000mg/l 997 ± 2mg/L

Equipo empleado Varian SpectrAA 220. Con SIPS (Sample Introduction Pump System).
 Análisis realizado siguiendo el procedimiento técnico: PT-USAI-FQ-AA-001.
 La muestra contiene gran cantidad de sólidos suspendidos, por lo que fue necesario digerirla en horno de microondas marca CEM, modelo MDS 2000, empleando HNO₃.

➤ **Resultados**

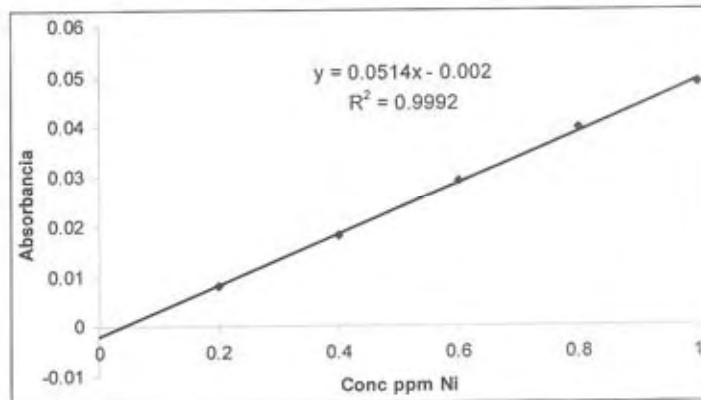
Muestra	Agua de la laguna de Ojuelos
ppm Ni	1.986
ppm Cu	0.009
ppm Pb	0.013

ppm= partes por millón = mg/L

NOTA: Se anexan: curva de calibración obtenida durante el análisis, lecturas obtenidas y los cálculos necesarios para llegar a la concentración reportada.

Niquel

Conc. ppm	Abs
0.2	0.0082
0.4	0.0182
0.6	0.0291
0.8	0.0397
1	0.0488

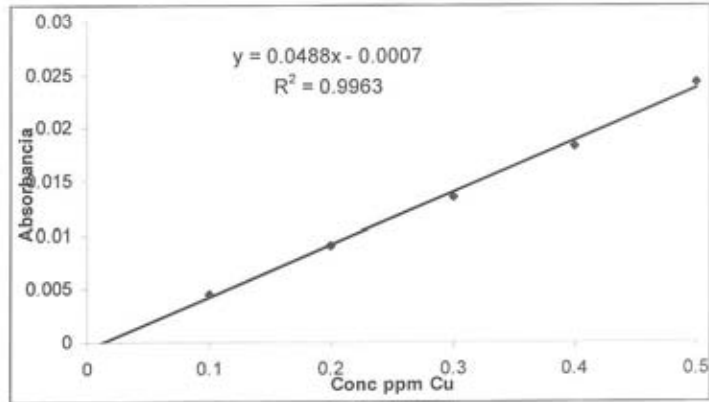


Labels	Abs	mg/L	promedios	muestra- blanco	Promedio ppm Ni
sc	0.0232	2.093			
blanco	0.0109	0.225			
blanco	0.0112	0.231			
blanco	0.011	0.226	0.227		
1_1	0.0255	2.182			
1_1	0.0262	2.212			
1_1	0.0256	2.194	2.196	1.969	
1_2	0.0253	2.268			
1_2	0.0255	2.285			
1_2	0.0255	2.285	2.279	2.052	
1_3	0.0239	2.152			
1_3	0.0242	2.177			
1_3	0.0241	2.168	2.165	1.938	1.986
sc	0.0254	2.143			

sc = concentración de chequeo, en el caso del Níquel esta concentración es de 2.0 ppm. Esta solución se intercala en el análisis, si la concentración obtenida es de $\pm 10\%$ el análisis continua, en caso contrario se procede a la recalibración del equipo.

Cobre

Conc. ppm	Abs
0.1	0.00452
0.2	0.00904
0.3	0.01356
0.4	0.0183
0.5	0.0243



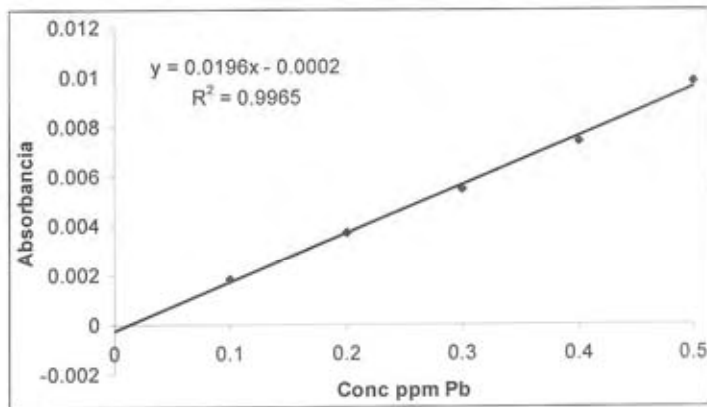
Labels	Abs	mg/L	promedios	muestra- blanco	Promedio ppm Cu
sc	0.0125	1.501			
blanco	0.0011	0.024			
blanco	0.0011	0.025			
blanco	0.0011	0.024	0.024		
1_1	0.0022	0.048			

1_1	0.0022	0.048			
1_1	0.0023	0.05	0.049	0.024	
1_2	0.0011	0.025			
1_2	0.0011	0.025			
1_2	0.0011	0.025	0.025	0.001	
1_3	0.002	0.044			
1_3	0.0011	0.023			
1_3	0.0007	0.016	0.028	0.003	0.009
sc	0.0149	1.691			

sc = concentración de chequeo, en el caso del Cobre esta concentración es de 1.5ppm. Esta solución se intercala en el análisis, si la concentración obtenida es de $\pm 10\%$ el análisis continua, en caso contrario se procede a la recalibración del equipo.

Plomo

Conc. ppm	Abs
0.1	0.00185
0.2	0.0037
0.3	0.0055
0.4	0.0074
0.5	0.0098



Labels	Abs	mg/L	promedios	muestra- blanco	Promedio ppm Pb
sc	0.0043	5.343			
blanco	0.0007	0.04			
blanco	0.0008	0.045			
blanco	0.0008	0.045	0.043		
1_1	0.0011	0.062			
1_1	0.0011	0.061			
1_1	0.0011	0.06	0.061	0.018	
1_2	0.001	0.053			
1_2	0.0009	0.048			
1_2	0.0011	0.06	0.054	0.010	
1_3	0.0015	0.08			
1_3	0.0008	0.043			
1_3	0.0007	0.039	0.054	0.011	0.013
sc	0.0048	5.288			

Índice de diagramas

		Página
Diagrama 1	Comparación de una vivienda eficiente con una deficiente	28
Diagrama 2	Esquema de metodología	39
Diagrama 3	Esquema del análisis de componentes del sistema parque	40
Diagrama 4	Componente urbano	40
Diagrama 5	Componente Social	41
Diagrama 6	Componente Físico	41
Diagrama 7	Componente Político	42
Diagrama 8	Componente Económico	42
Diagrama 9	Componente Tecnológico-Ambiental	43
Diagrama 10	Esquema del modelo de desarrollo futuro	130

Índice de gráficas

		Página
Gráfica 1	Género de las personas encuestadas	77
Gráfica 2	Rango de edades de la muestra	77
Gráfica 3	Rango de edades de acuerdo a INEGI	77
Gráfica 4	Nivel académico de los encuestados	78
Gráfica 5	Grados académicos de acuerdo al INEGI	78
Gráfica 6	Consideración de la población encuestada acerca de si la contaminación le ha afectado a su salud	79
Gráfica 7	Causas por las que consideraron han sido afectados por la contaminación	79
Gráfica 8	Causas por las que los encuestados consideraron que no han sido afectados por la contaminación	79
Gráfica 9	Acciones que las gente haría para mejorar el medio	80
Gráfica 10	Usos del suelo en Zinacantepec. Año 2000 (hectáreas)	80
Gráfica 11	Importancia de las tecnologías para el cuidado del ambiente	81
Gráfica 12	Tecnologías sustentables más conocidas	81
Gráfica 13	Tecnologías que aplican a la vivienda	82
Gráfica 14	Actitud ante la presentación de tecnologías en espacios abiertos	82
Gráfica 15	Preferencias de la forma de presentación de tecnologías	82
Gráfica 16	Frecuencia de visitas de la población a la <i>Laguna de Ojuelos</i>	83
Gráfica 17	Opinión general de la <i>Laguna de Ojuelos</i>	83
Gráfica 18	Actividades que se realizan en la <i>Laguna de Ojuelos</i>	84
Gráfica 19	Actividades para mejorar el aspecto de la <i>Laguna de Ojuelos</i>	84
Gráfica 20	Total de horas de insolación	87
Gráfica 21	Radiación promedio	88
Gráfica 22.	Temperaturas promedio anuales (°C)	88
Gráfica 23	Radiación Promedio (°C)	89
Gráfica 24	Rangos de comodidad térmica por estaciones del año	90
Gráfica 25	Humedad relativa promedio mensual y rangos de confort de la misma	90

Gráfica 26	Precipitación normal anual por estación del año	91
Gráfica 27	Promedio de velocidad de vientos durante el año	91
Gráfica 28	Dirección promedio del viento	92
Gráfica 29	Gráfica Solar de Enero a Junio	93
Gráfica 30	Gráfica Solar de Julio a Diciembre	93
Gráfica 31	Evolución de la composición de la basura municipal en México 1992-1995	99
Gráfica 32	Evolución de la composición de la basura municipal en México 1992-1995	100
Gráfica 33	Crecimiento del consumo energético por regiones	105
Gráfica 34	Evolución del consumo Final de Energía en el Mundo	106
Gráfica 35	Producción Global de CO2	112

Índice de imágenes

	Página	
Imagen 1.	Ubicación geográfica del municipio de Zinacantepec en el Estado de México	12
Imagen 2	Proyecto de recuperación de zona chinampera de Xochimilco.	16
Imagen 3	Curva poblacional a partir de la Revolución Industrial	25
Imagen 4	Ubicación del “Charco del Ingenio”	45
Imagen 5	El Cañón y la Presa	46
Imagen 6	Interior del conservatorio de plantas mexicanas	46
Imagen 7	Senderos en el interior del jardín	48
Imagen 8	Elementos culturales dentro del jardín	49
Imagen 9	Actividades realizadas dentro del jardín	50
Imagen 10	Mapa guía del jardín	51
Imagen 11.	Vista del humedal	51
Imagen 12.	Vista del matorral	52
Imagen 13.	Localización de la “Laguna de Ojuelos” en el Municipio de Zinacantepec	53
Imagen 14.	Fotografías de la periferia de la laguna, en la que se muestran los tipos de árboles existentes y su falta de mantenimiento	55
Imagen 15.	Pila bautismal del siglo XVI.	56
Imagen 16.	Mazatl	56
Imagen 17.	Ortofoto de los asentamientos humanos cercanos a la “Laguna de Ojuelos” Febrero de 1983	60
Imagen 18.	Ortofoto de los asentamientos humanos cercanos a la “Laguna de Ojuelos” Mayo de 2001	61
Imagen 19.	Ortofoto de los asentamientos humanos cercanos a la “Laguna de Ojuelos” Diciembre de 2007	62
Imagen 20.	Vista de la Laguna de Ojuelos	83
Imagen 21.	Distancia del Observatorio de la UAEMex. a la Laguna de Ojuelos	86
Imagen 22.	Placas que se presentarán en parques sustentables	97
Imagen 23.	Espiral de permacultura	98
Imagen 24.	Presentación del espiral en el parque sustentable	98
Imagen 25	Placas para la reutilización y reciclaje de basura	100
Imagen 26.	Placa de Reutilización de aguas jabonosas	104
Imagen 27	Placa de recolección de agua de lluvia	104

Imagen 28	Placa de tomas ahorradoras de agua	105
Imagen 29	Placa de Energías renovables	107
Imagen 30	Placas de construcción de un Calentador solar	109
Imagen 31	Tipos de fitorremediación, indicando la zona de la planta en donde ocurre el proceso	113
Imagen 32	<i>Canna indica</i> . Planta fitorremediadora	117
Imagen 33	Sistema de fitorremediación mediante la plantación de Sauces	121
Imagen 34	<i>Pseudosasa japonica</i> con escala humana	123
Imagen 35	Distribución de la vegetación fitorremediadora en la “Lagua de Ojuelos”	124
Imagen 36	Boceto general de distribución de las tecnologías en parques sustentables	125

Índice de mapas

	Página
Mapa 1. Localidades cercanas a la Laguna de Ojuelos	13
Mapa 2. Principales Localidades del Municipio de Zinacantepec	54
Mapa 3. Crecimiento urbano del municipio de Zinacantepec en los periodos 1983, 2001, 2007	63
Mapa 4. Nivel de marginación en la Región Toluca	67
Mapa 5. Infraestructura y equipamiento actual en el municipio de Zinacantepec	72
Mapa 6. Uso de suelo y estructura urbana	73
Mapa 7. Principales proyectos, obras y acciones en el municipio de Zinacantepec	74
Mapa 8. Colonias donde fueron aplicadas las encuestas	76
Mapa 9. Disponibilidad y distribución de agua en el mundo	102

Índice de tablas

		Página
Tabla 1	Sistema de indicadores de sustentabilidad de la Agenda 21 para el turismo Mexicano	18
Tabla 2	Usos del suelo en el municipio de Zinacantepec en 1971	58
Tabla 3	Crecimiento Histórico del área urbana del Municipio de Zinacantepec en los años 1976,1989 y 2000	59
Tabla 4	Restricciones al Desarrollo Urbano por la Aptitud del Suelo	64
Tabla 5	Restricciones del uso de suelo	65
Tabla 6	Usos del suelo	65
Tabla 7	Cartera de proyectos sectoriales	69
Tabla 8	Población total ocupada por sector. Participación porcentual 1980-1990	70
Tabla 9	Generalidades de normales climatológicas	87
Tabla 10	Restricciones al Desarrollo Urbano por la Aptitud del Suelo	
Tabla 11	Costos de fitoextracción de metales. (Adaptado de ITCR, 2001)	113
Tabla 12	Contaminantes que pueden tratar las diversas zonas de las plantas	114
Tabla 13	Plantas capaces de acumular cuatro o más metales. (Adaptado de McIntyre, 2003)	116
Tabla 14	Datos de la temperatura mínima media anual de <i>Canna indica</i>	118
Tabla 15	Ficha técnica de <i>Canna indica</i>	118
Tabla 16	Datos de la precipitación total anual de <i>Canna indica</i>	119
Tabla 17	Programas de mejora ambiental mediante el uso de Sauces en diversos países	120
Tabla 18	Ficha técnica <i>Salix bonplandiana</i>	121
Tabla 19	Ficha técnica <i>Pseudosasa japonica</i>	122
Tabla 20	Propuesta del modelo de desarrollo futuro	128

Bibliografía

- AGUILAR, Rivero Margot. *Reciclamiento de la basura*. Ed. Trillas. México 1999.
- BAUMOL, J. William. *La teoría de la política económica del medio ambiente. Externalidades*. Barcelona.1982
- CABEZA, Pérez Alejandro. *Metodología de Diseño de Paisaje*. UNAM. 2006
- CAMACHO, Cardona Mario. Diccionario de Arquitectura y urbanismo. Ed. Trillas.
Caney y col. 1997; Dietz y Schoor, 2001; Garbisu y Alkorta, 2001; Henry, 2000; Madrid y col. 2003; McGrath, 2001; Raskin y col. 1997; Susarla y col. 2002; US EPA, 1999; US EPA, 2000; Wong, 2003
- CASAL, Ignacio/GARCÍA, José Luis/ GUIÁN, Manuel. *Bioteología en pocas palabras. Bioteología y medio ambiente*. Ed. SEBIOT. España. 2004
- Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998
- DONINI, O. Antonio. Teoría y técnica de la sociología. Colección teoría y técnica 5. Ed. APL. Argentina 1968.
- ENGELS, Friedrich. *Obras Escogidas*. Tomo I. Moscú 1971.
- Gobierno del Estado de México. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zinacantepec*. Julio de 2003
- Gobierno del Estado de México. *Programa Sectorial del Estado de México*. 2006-2011
- Gobierno del Estado de México. *Visión y perfil del Desarrollo del Estado de México*. Septiembre de 2002
- GONZÁLEZ, Lobo Carlos. *Introducción de la Reseña de Arquitectura Mexicana*. 2000
- HABERMAS, Jürgen. *La posmodernidad. La modernidad un proyecto incompleto*. Ed. Kairós. México- España. 1985
- INEGI. Segundo conteo de población y vivienda 2005
- BROWN, Lester. La situación mundial y la democracia. Madrid: CIP/ICARIA
- LLOYD, Jones David. *Arquitectura y entorno. El Diseño de la Construcción Bioclimática* Ed. BLUME. España 2002
- LUXEMBURGO, Rosa. *Introducción a la Economía Política*. Colección pasado y presente. Buenos Aires, Argentina. 1978
- LYNCH, Kevin. *Planificación del sitio*. Ed. GG. Barcelona. 1980
- MARCUSE, Vert. *El hombre Unidimensional*. Joaquín Mortiz. México. 1968
- MARX, Carlos. ENGELS, Federico. *El origen de la familia, la propiedad privada y el estado. Obras escogidas*. Ed. Progreso. Moscú 1981.
- MENÉNDEZ, Pérez Emilio. *Energías Renovables, sustentabilidad y creación de empleo. Una economía impulsada por el sol*. Ed. CATARATA. Madrid, 2001
- NGOWI, PIENAAR, TALUKHABA, MBACHU. *The Globalisation of de Construction Industry*. Building and environment. No. 40 (2005).
- OCEANO UNO. Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Ed. OCEANO. Edición 1991
- Orozco Medina, Miguel Ángel. *Diseño en armonía con la naturaleza*
- PALACIO, Muñoz Victor H./ DEROTT, Sánchez David. (Coordinadores) *Teoría de La Renta y Recursos Naturales*. Ed. UACH. México 2003
- PALACIOS, Sommer Octavio A. *Los Evolucionistas o Neoshumpeterianos*
Plan de desarrollo urbano de Zinacantepec. México. Julio de 2003

- QUIRÓZ, Alfaro Antonio/ REYNA, Téllez Silvia/ MAITI, Ratikanta. *Fitorremediación de suelos contaminados por plomo y cadmio*. Universidad de las Américas, Puebla. Departamento de Química y Biología. México 2002.
- RANUM, Orest. *Historia de la vida privada. Los refugios de la intimidad*. Ed Taurusphilippe Aries y George Duby
- SALAS, Espíndola Hermilo. *El Impacto del ser Humano en el Planeta*. Ed EDAMEX. México 2006
- SÁNCHEZ, González Álvaro. *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos. Introducción a la teoría de los sistemas aplicada a la arquitectura y al urbanismo*. Ed. Trillas. México. 1978
- Secretaría de asentamientos humanos y obras públicas. Energía Solar. Cartilla N° 3. Calentadores solares. México 1979.
- SMITH, Reddy, *Aquatic plants for water treatment and resource recovery*. University of Florida. Ed. Magnolia Publishing Inc. Orlando Florida. 1987
- STEPHAN, Otto Erwin (coord.) *Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco*. Tomos I y II. Ed. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco, México 1999.
- Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural. Guía de diseño para la captación del agua de lluvia. Lima. Enero 2001
- VIEYRA, Calderón Juan Manuel. *Las Políticas Públicas y el Futuro de la Energía en México*

Páginas Web

- Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina. <http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/aguapura/aguapotable.asp>
- Depósito de documentos de la FAO. Departamento de montes.
http://habitat.aq.upm.es/boletin/n34/arcor_3.html
http://www.atencionsanmiguel.org/archives/news_2007_jun_01_esp.html
<http://www.bambumex.org/paginas/introducidos.htm>
http://www.boletin.uc.edu.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=6777&Itemid=7
<http://www.csic.es/ott/rdsic/rdsicesp/rdm13esp.htm>
<http://www.eco2site.com/arquit/villas.asp>
<http://www.ecohabitar.org/articulos/permacultura/espinal.html>
<http://www.ecoportel.net/content/view/full/25705>
http://www.elclima.com.mx/clima_y_flora_de_san_miguel_de_allende.htm
<http://www.fao.org/docrep/008/a0026s/a0026s11.htm#TopOfPage>
<http://www.infoamerica.org/teoria/bell1.htm>
http://www.laneta.apc.org/charco/not_vol2no7.htm
<http://www.monografias.com/trabajos38/turismo-parque-granma/turismo-parque-granma2.shtml>
http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_36.asp?cuaderno=36
<http://www.sanmiguelallende.gob.mx/municipio/hidrografia.html>
http://www.sectur.gob.mx/wb2/sectur/sect_9385_mexico_limpio_y_quer. Marzo de 2008
- Meredith, T.J. 2001. *Bamboo for Gardens*. Timber Press. p.347/ *Shouthern California Bamboo Society*. <http://www.abssocal.org/pdf/BambooSpeciesList05.pdf>
www.elcharco.org.mx

Índice

	Página
Introducción	9
Marco conceptual	16
Marco histórico	22
Marco teórico	30
Capítulo I. Metodología. El sistema parque sustentable	38
Capítulo II. Estudio de caso: Jardín Botánico “El Charco del Ingenio”	44
2.1 Espacio físico	
2.2 Antecedentes	
2.3 El Proyecto	
Capítulo III. Sistema Urbano	53
3.1 El sitio	
3.1.1 Localización	
3.1.2 Espacio físico	
3.1.3 Antecedentes históricos	
3.2 Laguna de Ojuelos	
3.2.1 Antecedentes históricos	
3.2.2 Crecimiento urbano	
3.3 Estructura y formación de suelos	
3.3.1 Geología	
3.3.2 Edafología	
3.3.3 Aprovechamiento actual del suelo	
Capítulo IV Políticas del municipio	67
4.1 Programa sectorial del Estado de México	
4.2 Plan Municipal de desarrollo Urbano de Zinacantepec	
Capítulo V. Análisis sociocultural	76
Capítulo VI. Análisis del componente ambiental	85
6.1. Normales climatológicas	
6.1.1 Clima	
6.1.2. Insolación	
6.1.3. Radiación	
6.1.4. Temperatura ambiente promedio mensual	
6.1.5. Rangos de comodidad térmica	
6.1.6. Humedad relativa promedio mensual	
6.1.7. Precipitación anual	
6.1.8. Velocidad de los vientos	
6.2 Gráfica solar	
Capítulo VI. Análisis de tecnologías.	95
6.1 Introducción a la permacultura	
6.2 Reciclado de desechos	
6.3 Usos múltiples del agua	
6.3.1 Reutilización de aguas grises	
6.3.2 Uso de agua pluvial	
6.3.3 Tomas ahorradoras	
6.4 Tecnologías de energías renovables	
6.4.1 Introducción a las tecnologías	

6.4.2 Energía solar	
6.5 La biotecnología como aplicación sustentable (Fitorremediación)	
6.6 Esquema general de un parque sustentable	
Conclusiones y propuestas	126
Anexos	130
Índice de Diagramas	140
Índice de Gráficas	141
Índice de Imágenes	143
Índice de Mapas	145
Índice de Tablas	146
Bibliografía	147