



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

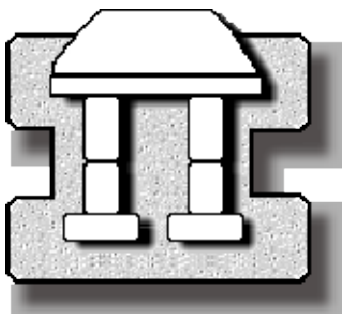
**TÍTULO**

**“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD EX-EJIDO DE  
TEPEOLULCO EN TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE  
MÉXICO”.**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
B I Ó L O G O  
P R E S E N T A :**

**ROCHA NAVA JORGE DAVID**

**DIRECTOR DE TESIS:  
M. en C. JONATHAN FRANCO LÓPEZ**



**LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MEXICO**

**2010.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## DEDICATORIAS

### A MIS PADRES

Quienes son muy buenas personas a las cuales agradezco por brindarme su cariño, apoyo, confianza y comprensión que me han dado a lo largo de mi vida, ya que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de uno más de mis metas.

### A MIS HERMANOS:

Alejandra y Hugo a los cuales quiero mucho y que me han alegrado mis días.

### A MI FAMILIA:

Que siempre esta ahí en las buenas y en las malas ayudándome a salir siempre adelante.

### A MIS ABUELOS

Que siempre han sido tan gentiles, amables y cariñosos.

### A MÍ

Por ser fuerte en los momentos más difíciles y complicados evitando la caída y haciendo lo imposible posible.

### A mis compañeros y amigos de la FES-Iztacala:

Los cuales respeto y que hicieron una diferencia incalculable, les agradezco por esas clases tan divertidas, las practicas de campo en las que hubo muy buen cotorreo pero sobretodo les agradezco por brindarme su amistad: Victoria (Viky), Gaby (Gabencia), Rox (Zuly), Marianita (Foforito), Lore (La Ruda), Brenda (Menchaca), Ximena (Xime), Tania (Satania), Natalia (Natanas), Liz (Lizifer), Fatima (Faty), Viridiana, Isabel (Chavelita), Ana, Mariel, Navid, Adriana, Gabriel (Grabitz), Gustavo (Mike), Omar (Memin), Mauricio (Stiven), Ezel (Apretadito), Alejandro (Richy valens), Edson (Montañas), Axel (Puchy), Daniel (Farcuad) Francisco (Bon Ice), Sergio (Pin-pon), Paco(Rastaman), Leonardo (Chino), Rodrigo (Poos), Carlos (Charls), Oscar (Mamers), Emilio (Ojos de pepita), Imuri (Kusanagi) e Ivan y Rolando (Memelos),

A quienes desde hace ya muchos años son mis amigos Arturo Rocha Roa, Ivan Zidar(Michael), Cesar (faisan), A toda la banda de Breakdance de la cual aprendí el nunca darse por vencido y seguir intentando hasta lograr lo que realmente quieres.

A la memoria de quienes no lo vieron pero que ahí están.

## AGRADECI MI ENTOS

A todas y cada una de las personas que directa o indirectamente influyeron para que termine exitosamente una meta más en mi vida.

Gracias a mis Tíos.

Blanca Cecilia y Pablo Vega por todo su apoyo y cariño que desde niño siempre me dieron gracias a mi tío y padrino José Luis Nava Hernández por inculcarme el cariño, respeto y orgullo que ahora tengo por experiencia propia a la UNAM.

Gracias a mis padres que me han enseñado en gran medida el camino correcto, por ser siempre el mejor ejemplo de constancia, dedicación, cariño y darme la oportunidad de ser un profesionalista.

Gracias al Colegio de Ciencias y Humanidades "C-C-H Azcapotzalco" por todo lo que me ofreció y que me ha permitido ser mejor tanto en lo académico como en lo personal.

Gracias a la Máxima Casa de Estudios "Universidad Nacional Autónoma de México". Por darme un lugar en sus aulas abriéndome así las puertas al conocimiento y permitirme desarrollar como una mejor persona que retribuirá en la medida de lo posible a la sociedad lo aprendido por sus profesores y en especial un agradecimiento a la carrera de Biología por permitirme ser de esta generación de triunfadores en la cual encontré a muy buenos amigos.

Gracias a mi asesor de tesis:

M. en C. Jonathan Franco López por su confianza, paciencia, dedicación, sabiduría que me ayudaron a mi formación como Biólogo y por su asesoría no solo en lo académico sino en lo personal.

A mis sinodales:

Dr. Sergio Chazaro Olvera, M. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros, Biol. Ezequiel Vidal de los Santos y al M. en C. Tizoc Adrián Altamirano Álvarez. Gracias a su gran capacidad científica y académica pero sobre todo por sus valiosas aportaciones y comentarios que contribuyeron a la culminación de este trabajo.

Al laboratorio de Edafología en la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBI PRO) de la FES-I ztcala.

Al Herbario de la FES-I ztcala.

Y a todas aquellas personas que por distracción mía no he nombrado pero que son igual de importantes.

Al ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz, Estado de México por la atención prestada.

GRACIAS!!!!!!!!!!

## INDICE:

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	10
ANTECEDENTES.....	10
OBJETIVOS.....	14
General.....	14
Particulares.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
ÁREA DE ESTUDIO.....	16
Localización.....	16
Colindancias.....	16
División política municipal.....	17
Superficie municipal.....	17
Vialidad.....	17
Datos Históricos.....	17
Aspectos físicos.....	18
Geología.....	18
Topografía.....	18
Edafología.....	19
Hidrología.....	20
Clima.....	20
Sierra de Guadalupe.....	20
Aspectos bióticos.....	21
Flora.....	21
Fauna.....	22
Aspectos socioeconómicos.....	23
Demografía.....	23
Educación.....	25
Cultura.....	25
Recreación y deporte.....	25
Salud, asistencia social y equipamiento.....	26
Vivienda.....	28
Económico.....	28
Empleo.....	30
Servicios públicos.....	31
Conservación del medio natural.....	31
RESULTADOS.....	33
Flora.....	33
Fauna.....	35
Suelo.....	37
Encuestas.....	43

MATRICES DE EVALUACIÓN.....	48
Matriz de Leopold.....	48
Matriz de Mc Harg.....	52
Método de Redes de Sorensen.....	55
DISCUSIÓN.....	63
ESQUEMA PRESIÓN, ESTADO, RESPUESTA (PER).....	64
CONCLUSIÓN.....	73
RECOMENDACIONES.....	73
ANEXO.....	75
Anexo No.1 Cuestionario aplicado a la población de la comunidad....	75
Anexo No.2 Diversidad florística.....	76
Anexo No.3 Diversidad Faunística.....	77
Anexo No.4 Suelo.....	79
Anexo No.5 Actividades que deterioran el ambiente del lugar.....	80
Anexo No.6 Instrumentos legales.....	84
Anexo No.7 Mapas.....	85
Anexo No.8 Presión urbana en la Sierra de Guadalupe.....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	92

## RESUMEN

Tlalnepantla de Baz es el único municipio del Valle de México con dos zonas no contiguas: zona poniente y zona oriente. El área de estudio se ubica en la zona oriente del municipio a las faldas de la Sierra de Guadalupe. Cabe señalar que la comunidad Ex-ejido de Tepeolulco se localiza a 19°33' latitud norte, 99°06' longitud oeste y a 2,350 metros de altitud. Esta zona en los últimos años ha presentado un crecimiento poblacional, por lo que la mancha urbana está ejerciendo presión sobre la Sierra de Guadalupe, deteriorando el Ambiente del lugar. Con este Diagnóstico Ambiental se caracterizó el estado actual del ambiente con base en el esquema Presión Estado Respuesta (P-E-R), encontrando que para el caso de la fauna existen especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001., como la víbora de cascabel "*Crotalus molossus*", hocico de puerco "*Sistrurus ravus*" ambas sujetas a protección especial y el cincuate "*Pituophis deppei*" Amenazada. Mientras que en el caso de la flora no hay ninguna especie identificada dentro de esta NOM. La flora presenta un listado de un total de 53 ejemplares pertenecientes a 28 familias, 48 géneros y 44 especies. La familia mejor representada es la "Compositae" indicadoras de hábitats alterados por la acción del ser humano. El suelo muestra cambios físicos importantes en zonas por cambios de uso de suelo por asentamientos humanos, aunque en zonas con pendientes abruptas donde no es fácil acceder el suelo presenta mejores condiciones. Una herramienta importante fueron las encuestas que hacen notar que la población presenta problemas sociales como la pobreza, delincuencia, falta de infraestructura, etc. En la última década la zona ha presentado cambios que deterioran el ambiente y en la cual la toma de decisiones por parte del municipio, es fundamental para un desarrollo encaminado al bienestar de la comunidad y la sustentabilidad de los recursos naturales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe. También se identificaron las actividades humanas que alteran el ambiente de la zona por medio de la Matriz tipo Leopold que califico e identifico estas actividades tanto las "significativas" como las "no significativas", siendo 8 las más significativas como: 1)"Los Incendios", 2)"Modificación del hábitat", 3)"Alteración a la cubierta del suelo", 4)"Caminos y brechas", 5)"Alteración de la hidrología", 6)"Asentamientos irregulares", 7)"Construcción en áreas verdes" y 8)"La Agricultura". Estos datos fueron integrados a la Matriz de Mc Harg para así determinar el grado de resistencia, importancia, perturbación, amplitud y característica de los elementos ambientales afectados y las Redes de Sorensen que ayudaron a reconocer una serie de impactos mayores en una acción de proyección futura, donde el registro del impacto total pesado fue de -367.96, resultado de las 36 ramas del árbol de impactos. Así mismo, se analizaron las actividades humanas ya mencionadas para contribuir con propuestas que mitiguen el deterioro ambiental ocasionado en la zona, aplicando el marco regulatorio vigente y que ayuden a mejorar la calidad ambiental de la zona. Por lo tanto, el área presenta problemas de deterioro ambiental por lo que es importante mejorar las condiciones ambientales y sociales en que se encuentra la zona, ya que la población está en condiciones de pobreza.

## **INTRODUCCIÓN:**

El ambiente es el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados (SEMARNAT, LGEEPA, 2008).

Este a su vez nos proporciona diferentes bienes y servicios ambientales que influyen directamente en el mantenimiento de la vida generando beneficio y bienestar para las personas y las comunidades como la seguridad alimentaria, el agua necesaria para los quehaceres diarios y el consumo, el vestido, las medicinas, sustento económico, la protección contra el frío y la lluvia, algunos elementos culturales y religiosos y también otros como la captación y filtración de agua, mitigación de los efectos climáticos, generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, protección de la biodiversidad, retención de suelo, refugio de fauna silvestre, belleza escénica, entre otros (Conafort, 2010).

En un contexto de profundas transformaciones sociales, económicas y ambientales del país se debe contar con información confiable y actualizada acerca del estado del medio ambiente y los recursos naturales se ha convertido en un elemento esencial para diseñar y evaluar programas encaminados a la conservación de la biodiversidad, la protección del ambiente y un desarrollo sustentable. Es necesario incorporar en todos los ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de nuestros recursos naturales, conformando así una política ambiental integral e incluyente dentro del marco del desarrollo sustentable (SEMARNAT, 2008).

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo el conocimiento de la situación actual de los factores ambientales, socioeconómicos y organizativos. Su importancia radica en el contexto en que se desarrolla esta propuesta metodológica, resulta de considerar que en las entidades locales actuales, se hace necesario contemplar el ambiente desde una visión amplia de su problemática y que se integre en las diferentes políticas sectoriales locales. Enfatizando la consideración del sistema local como una unidad compleja, en la cual los recursos naturales aparecen en interacción con el desarrollo cultural, social y económico de los ciudadanos (Manual de Introducción a la Gestión Ambiental Municipal, 2004).

Por lo tanto, Los estudios de diagnóstico ambiental se consideran como fundamento en el proceso de gestión de políticas, programas y proyectos ambientales (Carrizosa, 1983).

Las Áreas Naturales Protegidas son uno de los instrumentos más importantes de la política ambiental destinados a conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos que lo originan asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica, por lo que el 10 de agosto de 1976 por decreto del Estado se creó el Parque Estatal Denominado "Sierra de Guadalupe" Ubicado en los municipios de Tlalnepantla, Ecatepec de Morelos, Coacalco y



Tultitlan, Estado de México (SEMARNAT, 2002). Así mismo la delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal también tiene a su cargo una porción de la sierra. Mapa No. 2. En el Anexo 7. Mapas.

Con una extensión de 6,332.5 hectáreas en 1978 se dio un segundo decreto de ampliación de superficie por la cantidad de 1,003.8 hectáreas. Así su superficie total asciende a 7,326.36 hectáreas. De acuerdo con el Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe el límite del parque está definido por la cota 2,350 m.s.n.m y por los límites de crecimiento urbano, con una superficie total de 5,306.7 hectáreas (Gobierno del Estado de México. 2001).

Tlalnepantla tiene a su cargo 131.04 hectáreas de la Sierra de Guadalupe (Gobierno del Estado de México. Secretaria del Medio Ambiente, 2009).

Las principales causas de utilidad pública que justifican la creación del Parque son entre otras: reforestación, recreación, mejoramiento del ambiente, control de escurrimientos pluviales, mejoramiento de suelos, y prevención de asentamientos humanos en zonas inadecuadas, y está destinado al establecimiento de áreas arboladas y de recreo para los habitantes de la zona metropolitana de la Ciudad de México, así como al turismo en general (Gobierno del Estado de México. 2001).

Los indicadores ambientales son una herramienta para describir y cuantificar el medio ambiente los cuales se han utilizado a nivel internacional, nacional, regional, estatal y local para diversos fines entre los que destaca el servir como herramienta para informar sobre el estado del medio ambiente, para entender, describir y analizar distintos fenómenos como la calidad del aire, la disponibilidad del agua y la pérdida de la biodiversidad, entre muchos otros (SEMARNAT, 2008).

Los indicadores ambientales y su organización en sistemas constituyen un instrumento versátil, capaz de optimizar el uso de la información ambiental, dar curso a un procedimiento sistemático de toma de decisiones y avanzar en una sólida integración de la política ambiental (Manteiga, 2000).

También son una excelente herramienta de información al público porque, acompañados por una buena estrategia de comunicación, ilustran conceptos e información científica, contribuyendo al entendimiento de los temas y a que la sociedad tome un papel más activo en la solución de los problemas ambientales (SEMARNAT, 2008).

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) es pionera en el desarrollo de indicadores ambientales, pues desde 1989 desarrolló un marco de trabajo para evaluar los avances ambientales de sus países miembros (Nieto, 2003).

Un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (OECD, 2003).

Cabe señalar que frecuentemente se utilizan las palabras “parámetro” e “índice” como sinónimos de indicador, sin embargo no tienen el mismo significado. Un parámetro se define como cualquier propiedad que es medida u observada, mientras que un índice designa a un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores (OCDE, 2001).

El esquema de **presión-estado-respuesta (PER)**, basado en una lógica de causalidad, presupone relaciones de acción y respuesta entre la economía y el medio ambiente, y parte de cuestionamientos simples:

- ¿Qué está afectando al ambiente?
- ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

Cada una de estas preguntas se responde con un conjunto de indicadores de la siguiente manera:

**Enfoque presión estado respuesta:**

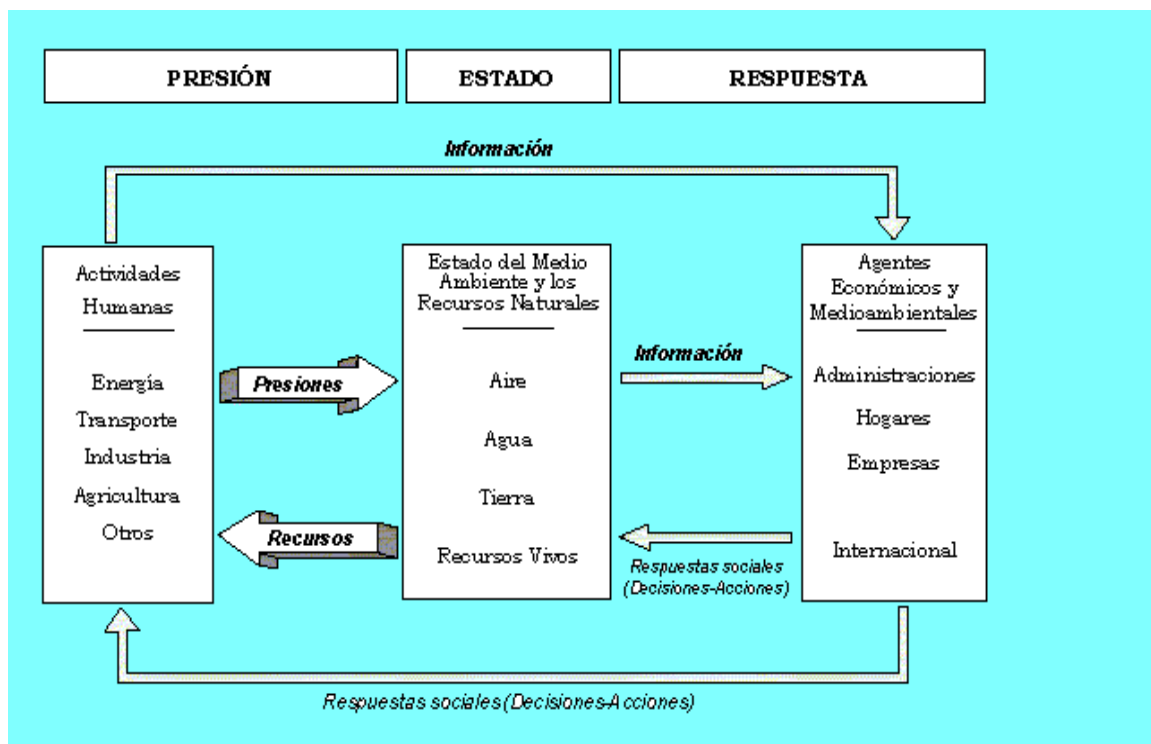


Figura No. 1: Esta basado en las siguientes interrelaciones: Las actividades humanas originan presiones (P) sobre el ambiente modificando con este acto la cantidad y la calidad ambiental, en otras palabras modifica el estado (E) de los recursos naturales, por lo que la sociedad responde (R) con políticas ambientales, sectoriales y económicas (SEMARNAT, INE, 2000).

## **JUSTIFICACIÓN:**

En los últimos años se ha dado un intenso crecimiento urbano en toda la zona metropolitana, este crecimiento poblacional podría tener efectos negativos, influyendo en las áreas de protección ecológica, ambiental y de recarga acuífera, generando efectos en la contaminación del aire, agua y suelo (Programa para mejorar la calidad del aire ZMVM 2002-2010).

En la zona oriente del municipio de Tlalnepantla se encuentra la localidad ubicada en las faldas de la Sierra de Guadalupe denominada “Ex–ejido de Tepeolulco” la cual concentra asentamientos humanos que son tanto autorizados y otros irregulares en las partes limítrofes, e incluso en la parte interior del ANP, con lo que se ha provocado un gran número de impactos y alteraciones al ambiente, en esta zona existen especies de flora y fauna vulnerables que ponen en riesgo su sobrevivencia y su entorno, todo esto por efecto de la presión que ejercen los asentamientos humanos. Fotografías F63 a F69. En el Anexo 8. Presión urbana en la Sierra de Guadalupe.

Por lo tanto es necesario integrar esta información para mitigar el deterioro del ambiente. Todo esto traerá consigo la aplicación de políticas ambientales, así mismo la formulación de estrategias para un mejor desarrollo económico, social y ambiental más equilibrado de la realidad de la comunidad que resulte fundamental para formular soluciones concretas y eficaces que reviertan el deterioro ambiental provocado en su entorno (SEMARNAT.2009).

## **ANTECEDENTES:**

En el año de 1923 a la Sierra de Guadalupe se le consideró por las autoridades como “Zona de Protección Forestal” (Granados *et al.* 2004).

En 1976 se decretó “Parque Estatal”, administrado por el gobierno del Estado de México, delimitado por la cota 2350 m.s.n.m., con una superficie de 6,322.5 ha. Se declaró que las causas de utilidad pública que condujeron a estas medidas: la reforestación; la recreación; el mejoramiento del ambiente; el control de escurrimientos pluviales; la prevención de inundaciones; la prevención de asentamientos humanos en zonas inadecuadas, señalando la prohibición de construcción de nuevos asentamientos humanos que impidan el efectivo funcionamiento del parque (Villavicencio, 2007).

El 23 de noviembre de 1978 se publicó el decreto mediante el cual se dispuso la ampliación del Parque Estatal en una superficie de 1,003.8 ha. Que corresponden a tres ejidos del municipio de Tlalnepantla. El parque llegó a una superficie total de 7,326.36 hectáreas (Villavicencio, 2007).

Fue decretada “Área Natural Protegida” en el Diario Oficial de la Federación publicado el día 29 de Mayo de 1990 (H Ayuntamiento Constitucional de Ecatepec de Morelos, 2002).

También como Zona sujeta a “Conservación Ecológica” decreto presidencial publicado en la gaceta oficial del Distrito Federal el 20 de agosto de 2002 y

Zona de Conservación Ecológica, Decreto Presidencial publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 9 de junio de 2006 (CORENA, 2009).

El 14 de Junio de 1992 el Gobierno Federal, por conducto del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos. S. N. C. (BANOBRAS), firmó un Contrato de préstamo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a efecto de llevar a cabo la operación del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, teniendo como agentes ejecutores a los gobiernos del Estado de México y del Distrito Federal (Gaceta del Gobierno, 1998).

A través de acciones de reforestación, conservación de suelos, protección y vigilancia forestal, equipamiento e infraestructura, educación ambiental, prevención y reubicación de asentamientos irregulares, saneamiento de tiraderos de basura, clausura por la explotación de canteras, expropiaciones, concertación, consultorías, capacitación e investigación, principalmente (Gaceta del Gobierno, 1998).

Este proyecto contribuye a la conservación ecológica de la Sierra de Guadalupe que involucra 5,306 hectáreas y 19.978 hectáreas más de Áreas Naturales Protegidas de: Sierra de Tepetzotlan (13.175 has.), Sierra Patlachique (3.123 has.) y Cerro Gordo (3,027 has.) (Gaceta del Gobierno, 1996).

El 14 de junio de 1997 concluyó la vigencia del Contrato de Préstamo del Proyecto sin que se hubieran alcanzado las metas, con lo cual se elaboró el documento denominado: "Replanteamiento del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México 1998-2001", ampliándose el periodo por 4 años y se incluyeron nuevas metas y actividades (Gaceta del Gobierno, 1998).

De acuerdo a la OCDE (2005), el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM) ha experimentado una extraordinaria expansión demográfica. De 1950 a 1970, la población de la ciudad incrementó, expandiéndose rápidamente hacia el Estado de México. El Área Metropolitana de la Ciudad de México ahora tiene una población de aproximadamente 18.4 millones de personas; comprende a 16 delegaciones que pertenecen al Distrito Federal (DF), 58 municipios del Estado de México y uno de Hidalgo.

En el año 2007 se realizó un Diagnóstico Ambiental del Estado de México por Regiones Hidrográficas usando el modelo de indicadores ambientales PER Presión-Estado-Respuesta. El objetivo fue identificar e informar de la situación que guardan los elementos y recursos naturales dentro de 3 regiones hidrográficas. Recopilando la información de la situación ambiental más reciente generada y disponible por dependencias estatales y federales. Este diagnóstico muestra que los recursos naturales continúan recibiendo una fuerte presión en cuanto a su uso y aprovechamiento por los asentamientos humanos como parte de su desarrollo económico y urbano. Y de la degradación del agua en las regiones hidrográficas Lerma y Panuco, los niveles de contaminación

son considerados de primer orden y en la región Balsas es menor (Gobierno del Estado de México, 2007).

Campos (2007), a través de un Diagnóstico Ambiental en las inmediaciones de la colonia Ampliación San Marcos, en la Sierra de Guadalupe, concluyó que el área presenta graves problemas de deterioro ambiental por actividades como extracción de flora y fauna nativa, los incendios, las barreras, caminos y brechas, entre otras. Menciona que estos problemas tienen solución aplicando correctamente medidas de mitigación y de legislación vigente, así como la participación activa del gobierno y de la sociedad.

Quiroz (2002), realizó un Diagnóstico Ambiental del Municipio de Tultitlan, Estado de México. Este trabajo fue con base al sistema de indicadores ambientales de Presión-Estado-Respuesta y para el reconocimiento de los impactos ambientales utilizó el Método Matricial de Leopold (1971); Lista de referencia (Jain y Col.1993); Método Matricial de Mc Harg (1969); Método Redes de Sorensen (1969); y acciones de respuesta a los impactos ambientales se realizaron y establecieron en función del marco jurídico normativo vigente. Encontrando que las actividades generadoras de presión principalmente es la industria, en menor medida la generación de basura, la deforestación y la urbanización constante. El estado actual de los Recursos Naturales es deterioro. Concluyendo que Tultitlan tiene demasiados problemas ambientales que tienen solución con la participación más activa del gobierno, sociedad y profesionistas.

Bernal (1999), elaboró una guía ilustrada de flora de la Sierra de Guadalupe en la cual dio a conocer un listado de las especies vegetales y descripciones morfológicas. Menciona que la flora puede considerarse muy diversificada, esto lo indica su número de especies, sin embargo, es muy probable que disminuya a través del tiempo, debido al gran deterioro que ha provocado hasta la fecha el hombre.

Bopp (1956), realizó el trabajo “Contribución al estudio de la flora fanerogámica de los cerros situados al norte de la ciudad de México”, dando a conocer una lista de 321 especies colectadas en los cerros Ticoman, Chiquihuite y Zacatenco, sin embargo menciona que las plantaciones de maíz, maguey, frijol, así como el abono animal ha propiciado el cambio de la vegetación; y que el pastoreo ha eliminado especies y facilitado el crecimiento de otras como las gramíneas (Bernal, 1999).

Rzedowski & Rzedowski (1979), en su obra “La Flora fanerogámica del Valle de México”, reportan 530 especies para la Sierra de Guadalupe, Tlalnepantla, Coacalco, Tultitlan y Ecatepec (Bernal, 1999).

Lugo-Hubp y Salinas-Montes (1996), realizaron un estudio de carácter geomorfológico en la Sierra de Guadalupe cuyos resultados son sintetizados en tres mapas principales: morfogénéticos, morfotectónico y de peligros naturales.

En 1888 Beltrán y Puga citado por Bernal (1999), exploró la Sierra de Guadalupe, realizando el trabajo de investigación “Topografía y geología de la

Sierra de Guadalupe”, es el primero que describe la vegetación de la sierra y la nombra “como una de las más áridas del Valle de México”, proporciona una lista de 54 especies menciona que abundan las cactáceas en los cerros Tepeyac, Gachupines y Guerrero: y que en el centro de la Sierra de Guadalupe existen pequeños bosques de encino.

Méndez, *et al.*,(1992), hizo observaciones sobre el status de los anfibios y reptiles de la Sierra de Guadalupe, ilustrando el efecto de las actividades humanas sobre las poblaciones de esta fauna, registrando 7 anfibios y 17 reptiles donde la mayor riqueza de especies se encontró en el matorral xerófito con (66.66%).

Contreras, (1999), realizó un estudio preliminar de la avifauna del Parque Natural Sierra de Guadalupe, en el cual incluye una lista de 86 especies distribuidas en 8 ordenes, divididas en 24 familias, menciona que el hábitat preferido por las aves resulto ser el matorral con una heterogeneidad de especies en el año y advierte sobre las presiones que sufren las comunidades naturales del lugar (disminución de hábitats por deforestación, contaminación y aumento poblacional) los cuales fueron los más característicos.

Villavicencio, (2007), analizó criterios e instrumentos que permitieron definir un marco teórico-metodológico para la evaluación de funciones y servicios ambientales que proporciona el Parque Estatal Sierra de Guadalupe donde analizó sus características y condiciones. Generó elementos orientados a la gestión ambiental sostenible del parque.

En el año 2008 se elaboró un Diagnóstico Ambiental de las Dieciséis Regiones del Estado de México el cual nos muestra la expansión de los centros de población y su actividad intrínseca ejerce una gran presión sobre los recursos naturales. Donde Tlalnepantla se muestra como una de las regiones más pobladas y que por lo tanto genera más toneladas de residuos urbanos, también de las que descargan más metros cúbicos de agua residual a distintos cuerpos receptores como arroyos, ríos, presas y lagos. Por último es una de las regiones que participan con mas emisiones totales de contaminantes atmosféricos (Gobierno del Estado de México, 2008).

## **OBJETIVOS:**

### **Objetivo general:**

- Elaborar un Diagnóstico Ambiental de la comunidad Ex-ejido de Tepeolulco en Tlalnepantla de Baz, Estado de México.

### **Objetivos particulares:**

- Identificar las actividades humanas que alteran el ambiente del lugar.
- Caracterizar el estado actual del ambiente con base en el esquema P-E-R. (Presión-Estado-Respuesta).
- Contribuir con propuestas que mitiguen el deterioro ambiental ocasionado en la zona, aplicando el marco regulatorio vigente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

### **Recopilación de información bibliográfica.**

Para la recopilación de información referente a la zona de estudio me apoyé en los documentos existentes en el municipio e instituciones correspondientes y por medio de cartografía con temática E-14-A-29 con una escala de 1:50 000, correspondiente a Cuautitlán; se obtuvo la información Edafológica, Geológica, Topográfica y de Uso de suelo respectivamente.

### **Trabajo de campo:**

Se hicieron visitas puntuales para los muestreos de campo a lo largo de varios meses que van desde junio del 2008 y hasta octubre del 2009.

### **Flora:**

Para la flora se realizaron muestreos “dirigidos” debido a las pendientes tan abruptas que caracterizan este lugar y que complican su correspondiente muestreo pero que por medio de una checklist también se complementa, siendo así lo más representativo posible, tratando de incluir todas las formas de vida vegetal existentes en la zona. Los ejemplares fueron colectados, prensados, etiquetados y llevados al herbario de la FES-Iztacala para su identificación.

### **Fauna:**

Para la identificación de aves se realizaron visitas al cerro utilizando binoculares a (10x25) y guías de campo de (Peterson, 2002). En el caso de los anfibios y reptiles se realizó de manera visual y utilizando las correspondientes claves de (Casas y Mc Coy, 1979). En el caso específico de mamíferos se realizó un muestreo indirecto de excretas, huellas y otros rastros como madrigueras, frutos mordidos etc.

## **Suelo:**

Se aplicaron pruebas fisicoquímicas del suelo en el laboratorio de edafología UBIPRO. Para determinar el grado de erosión del mismo, estos muestreos se realizaron de abril a mayo, en total son 9 muestras tomadas en las zonas con características de suelo distinto; En donde existieron incendios, en una zona de cultivo, en la zona reforestada por eucaliptos, en una vereda, en una zona de difícil acceso por su pendiente la cual no presenta cambios o alteraciones por el hombre, en la zona invadida por casas, en donde el suelo era distinto a simple vista y por su textura. Ya que la zona es heterogénea y considerando la representatividad del polígono estudiado. Las muestras fueron tomadas a una profundidad no mayor a 25 centímetros; tamizadas con una maya del número 10 y posteriormente el procedimiento de los análisis se llevo a cabo con ayuda del "Manual de métodos de análisis de suelo" (Muñoz *et al.*, 2005).

Para determinar el "color" de las muestras se utilizo la técnica de comparación de tablas de color (Munsell, 1975), con muestras secas y húmedas; para la "textura" correspondiente a la fracción fina del suelo (partículas menores a 2 mm.) se utilizó el método del Hidrómetro (Bouyoucos,1962); para la determinación de la "estructura" se realizo con el método cualitativo (Cuanalo, 1981); Se empleo el método del Picnómetro para conocer la "densidad real" (DR) (Aguilera y Domínguez, 1980); para la "densidad aparente" (DAP) se uso el método volumétrico o de la probeta (Beaver, 1963); para saber la "acidez" fue con el método potenciométrico para determinar el pH real (Bates, 1954; Willard, Merrit y Dean, 1958) y por ultimo para la "materia orgánica" se utilizó el método de oxidación con ácido crómico y acido sulfúrico (Walkley y Black,1947), todo de acuerdo al procedimiento de Muñoz *et al.* 2005 adaptado a las prácticas.

## **Encuestas:**

Para conocer más acerca del aspecto socioeconómico y el estado del ambiente se realizaron 52 encuestas a los habitantes de la comunidad Ex-ejido de Tepeolulco, en las faldas de la Sierra de Guadalupe.

## **Esquema P-E-R:**

Se llevaron a cabo visitas a la zona para determinar las posibles causas por actividades humanas que tienen efecto sobre el ambiente del lugar y mediante el esquema PER (Presión-Estado-Respuesta) propuesto por la OCDE. El esquema PER establece que las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente, las cuales pueden inducir cambios en el estado del ambiente y la sociedad, en donde responde a las alteraciones en las presiones y el estado con políticas ambientales oportunas para prevenir, reducir o mitigar presiones o daños ambientales.



## **Trabajo de Gabinete:**

Aquí se llevó a cabo el análisis de los impactos ambientales con la ayuda de métodos formales los cuales son estructurados como una guía y herramienta de trabajo para organizar la información ambiental derivada de este estudio.

**Método Matricial:** Es un instrumento utilizado en el estudio de los impactos ambientales de carácter cualitativo y cuantitativo, cuya finalidad es correlacionar o establecer relaciones causa-efecto mediante la interacción de los factores ambientales involucrados en el contexto social de las actividades productivas (Leopold *et al.*, 1971). Tal es el caso de la Matriz tipo Leopold que calificó e identificó las actividades tanto “significativas” como las “no significativas” que deterioran el ambiente y la Matriz de Mc Harg para determinar el grado de resistencia, importancia, perturbación, amplitud y característica de los elementos ambientales afectados .

Las redes de Sorensen o también conocido como “Árbol de impacto” (Sorensen, 1971) es un método que introduce una secuencia de causa y efecto calificando al impacto como primario, secundario o terciario; fraccionando impactos y posibilita la evaluación del impacto acumulado, siempre y cuando se tome en consideración el grado de importancia y dimensión de la probabilidad de ocurrencia del impacto.

**Legislación ambiental:** Se llevó a cabo aplicando el marco regulatorio vigente. La medida de mitigación es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

## **ÁREA DE ESTUDIO:**

### **Localización**

Tlalnepantla de Baz se localiza en la zona noroeste del Estado de México. Se encuentra geográficamente en las siguientes coordenadas: Norte: 19°35' 40" de latitud norte, Sur: 19°30' 07" de latitud norte, Este: 99° 05' de longitud oeste, Oeste: 99° 15' de longitud oeste. Es el único municipio del Valle de México que está constituido por dos zonas no contiguas: zona poniente y zona oriente. El área de estudio se ubica en la zona oriente del municipio a las faldas de la Sierra de Guadalupe. Cabe mencionar que la comunidad Ex-ejido de Tepeolulco se localiza a 19°33' latitud norte, 99°06' longitud oeste y a 2,350 metros de altitud. Mapa No. 1. En el Anexo 7. Mapas.

### **Colindancias**

La zona poniente del Municipio colinda al norte con los municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli y Tultitlán; al este con la Delegación Gustavo A. Madero y al sur con las delegaciones Gustavo A. Madero y Azcapotzalco, así como con el municipio de Naucalpan de Juárez; y al oeste con los municipios de Naucalpan de Juárez y Atizapán de Zaragoza. La zona oriente del

Municipio colinda al norte con el municipio de Ecatepec de Morelos; al este con el municipio de Ecatepec de Morelos y la delegación Gustavo A. Madero; al sur y al oeste con la Delegación Gustavo A. Madero (Plan de desarrollo municipal 2006-2009 de Tlalnepantla de Baz).

### **División política municipal:**

El Municipio, para su organización territorial, está dividido en 13 regiones, que a su vez se integran por 246 localidades clasificadas, según su origen en 96 colonias, 19 pueblos, 69 fraccionamientos, 46 unidades habitacionales y 16 zonas y fraccionamientos industriales. De las 13 regiones, 11 en la zona poniente y 2 en la zona oriente del Territorio Municipal (Atlas dinámico de riesgos del municipio de Tlalnepantla, 2006-2009).

### **Superficie municipal**

Tlalnepantla de Baz ocupa 85.40 km<sup>2</sup> lo representa el 0.32% de la superficie del Estado (Plan de desarrollo municipal 2006-2009 de Tlalnepantla de Baz).

### **Vialidad**

La vialidad regional es de norte a sur por medio de la Autopista México-Querétaro y México Pachuca, creando un paso regional por todo el municipio. La vialidad oriente-poniente es escasa por medio de la Av. Mario Colín y la Av. Tlalnepantla Tenayuca; existen vialidades alimentadoras que conectan con otros municipios, pero al ser el municipio limítrofe al Distrito Federal le genera mayores demandas de infraestructura vial que la que se tiene. Se cuenta con una superficie total de 10.42 km<sup>2</sup>. (Plan de desarrollo municipal 2006-2009 de Tlalnepantla de Baz).

### **Datos Históricos:**

Los primeros asentamientos datan de hace 7 mil años. Existen antecedentes que demuestran cómo entonces comenzó a desarrollarse la agricultura en la cuenca del Valle de México. Se cree que también aprovechaban los recursos de la sierra y el lago de Xaltocan. Varias investigaciones arqueológicas fechan la aparición de asentamientos durante la época tolteca, localizados en la Sierra de Guadalupe, los pueblos asentados eran pequeños y de casas dispersas (Gobierno del Estado de México. 2001).

El origen de los otomíes en el Valle de México se encuentra muy unido a la llegada de otras tribus en el siglo XIII. Acolhuas, Tepanecas y Otomíes pudieron haber arribado al valle en 1220 (Enciclopedia de los municipios de México).

Con la llegada de los españoles se dieron cambios importantes en la zona particularmente en la organización del gobierno pues ya no era el tlatoani de Tenochtitlan quien determinaba el poder, sino el virrey de la Nueva España (Gobierno del Estado de México. 2001).

Los franciscanos fundaron un convento que les sirviera de punto de partida para adoctrinar a los indígenas de Tenayuca y Teocalhueyacan, cabeceras de otros pueblos pequeños. Al querer llevar a la práctica este propósito, se encontraron con la dificultad de que ambas cabeceras reclamaban para sí el derecho de dar cabida al convento, y después de intentar diversas soluciones, resolvieron hacer la fundación en medio de los dos territorios, con el título de Corpus Christi. Desde entonces se le conoce como Tlalnepantla que viene del náhuatl, que se compone, en mexicano, de tlalli, tierra y de nepantla, en medio; y significa: "En medio de la tierra". Por lo que Tlalnepantla se fundó en el siglo XVI (Enciclopedia de los municipios de México).

## **ASPECTOS FÍSICOS:**

### **Geología:**

El estado de México se ubica en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal y la Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anáhuac (INEGI). <http://mapserver.inegi.org.mx>.

El complejo principal de la Sierra de Guadalupe, se originó en la cuarta fase del vulcanismo en el mioceno, caracterizada por presentar lavas intermedias y ácidas, así como la formación de grandes domos dacíticos como los cerros "Tenayo", "Chiquihuite" y Tepeyac, entre otros (Cedillo *et al.*, 2007).

Los volcanes principales de la Sierra de Guadalupe son de tipo compuesto, originados por poderosas erupciones explosivas, que culminaron con actividad extrusiva y efusiva. Ejemplo de ello son los volcanes Guerrero, Zacatenco, Jaral, María Auxiliadora, Los Díaz, Tres Padres y Moctezuma; otras elevaciones menores se formaron casi exclusivamente por actividad extrusiva, y es el caso de los domos que se encuentran en la periferia de la sierra: Gordo, Chiquihuite, Tenayo, Tepeyac y otros. Para la sierra se reportan 11 diversos tipos de materiales no considerados de origen lahárico y de flujo piroclástico; detritus de lava intemperizada; cenizas; arenas; pómez; brecha; arena y ceniza; pómez con arena y ceniza; conglomerado y depósitos de ladera. Las lavas, representan en general, la culminación de la actividad volcánica, donde los materiales como pómez, ceniza y arena volcánica, corresponden a las etapas iniciales de las erupciones, observándose los mayores grosores en las grandes canteras (Lugo y Salinas 1996).

### **Topografía:**

En el municipio de Tlalnepantla de Baz existen elevaciones en la parte noroeste que van de los 2300 a los 2700 m.s.n.m. correspondiendo a las estribaciones de la Sierra de Monte Alto, Prolongación del Cerro de las Cruces y el límite de la Cuenca de México. Sus principales elevaciones en su fracción oriental son los cerros de El Chiquihuite, Pletlacatl, Caracoles y de la Sierra de Guadalupe, mientras que en la zona occidental sobresalen los cerros de El Tenayo, Las Peñas, Tlayacampa, Del Kilo, Barrientos, San Andrés, Santa Cecilia, Cerro Tequexquinahuac y Cerro la Cruz (Plan de desarrollo municipal 2009-2012 de Tlalnepantla de Baz).

Elevaciones de Tlalnepantla	Altura (msnm.)
Cerro Las Peñas	2510
Cerro El Tenayo	2470
Cerro Tlayacampa	2430
Cerro El Kilo	2350

Tabla No. 1. Elevaciones principales del municipio. FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

Topoformas	% de la superficie municipal
Sierra	17.72 %
Lomerio	2.71 %
Llanura	79.50 %
Llanura con lomerio	0.07 %

Tabla No. 2. Sistema de topoformas en el municipio.

El relieve de la Sierra de Guadalupe se debe fundamentalmente a los procesos volcánicos y tectónico volcánicos que le dieron origen. La erosión aunque a modelado este relieve, no ha hecho en un grado significativo, de manera que cambie la geometría original de volcanes, domos y fosas (Salinas, 1994).

Elevación	Altura (msnm)
Picacho Moctezuma	2,900
Chiquihuite	2,740
Tlayotes	2,720
Picacho Grande	2,700
El Jaral	2,700
El Fraile	2,660
Picacho Tlacomulco	2,620
Santa Isabel o Zacatenco	2,500
Tenayo	2,480
Vicente Guerrero	2,440
Gachupines	2,340

Tabla No. 3. Principales elevaciones de la Sierra de Guadalupe.

### Edafología:

En Tlalnepantla el tipo de suelo predominante en la zona plana es regosol, acompañados de litoles y de afloramiento de rocas de tepetate; estos últimos se caracterizan por presentar capas homogéneas en concordancia con las rocas que los subyacen; cuando son someros, estos tipos de suelo se pueden encontrar en las laderas, hacia el poniente del Municipio (Plan de desarrollo municipal 2006-2009 de Tlalnepantla de Baz).

Por su parte, existen dos tipos de suelos predominantes en la Sierra de Guadalupe de tipo Feozems háplico y Leptosol lítico, y en menor escala el Fluvisol éutrico. Estos tipos de suelo presentan un espesor menor de 40cm de

profundidad con una pendiente mínima de 15% a más de 45%, con una pedregosidad de regular a abundante, y una erosión de ligera a severa. Por su origen volcánico extrusivo, los suelos son poco profundos compuestos por andesitas, arenisca y brecha volcánica, con diversos grados de intemperismo y material aluvial, cuya permeabilidad va de moderada a rápida; predomina el tipo Feozem háplico, que se localiza en lomerios con declives de moderados a suaves, es de color oscuro y rico en materia orgánica y nutrientes. En menor proporción, en zonas escarpadas o en pendientes menores a 50°, se encuentran los litosoles o suelos de piedra, constituidos por andesitas, tepetate o caliche duro, poco profundo y bien drenado (Cedillo *et al.*, 2007).

### **Hidrología:**

El Municipio de Tlalnepantla se ubica en la región hidrológica número 26 del Alto Pánuco, en la que se encuentran la cuenca del Río Moctezuma y la subcuenca del lago de Texcoco y Zumpango. Los principales recursos hidrológicos en la parte poniente son los ríos Tlalnepantla con 3Km. de longitud, San Javier con 4km. de longitud y río los Remedios con 3km. De longitud, además de los arroyos Cuchila y la Coladera, el cauce del Río los Remedios es controlado por vasos reguladores del Cristo, Fresnos y Carretas. Mientras que para la zona oriente del municipio son el Arroyo Carbonera, la Paloma, el Ojito y el Olivo (Atlas dinámico de riesgos del municipio de Tlalnepantla, 2006-2009).

Estos últimos cuatro arroyos en su conjunto tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 1,838.600 m<sup>3</sup> y corresponde al 42% del agua que se capta anualmente en la subcuenca 9, la tabla (4,377.800 m<sup>3</sup>). Su porcentaje de infiltración se estima en 21% (917.100 m<sup>3</sup>) (Villavicencio, 2007).

### **Clima:**

El clima predominante en el 82.67% del territorio municipal es templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad C (w0), mientras en el 17.33% restantes se presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C (w1). En condiciones normales, las variantes climáticas de esta región son: semiseco (invierno y primavera) y semifrío, sin estación invernal definida. La estación seca comprende los meses de diciembre a abril. El Municipio tiene una temperatura media mínima de 10.3° C y una temperatura media máxima de 27.30° C. La temperatura media anual es de 15.5° C (Plan de desarrollo municipal 2009-2012 de Tlalnepantla de Baz).

La precipitación pluvial anual es de 733.9 mm; en los meses de junio, julio, agosto y septiembre se concentra hasta el 80% del total anual de dicha precipitación (Plan de desarrollo municipal 2006-2009 de Tlalnepantla de Baz).

### **Sierra de Guadalupe:**

La Sierra se constituye como el último reducto de extensión considerable de recursos naturales y áreas cubiertas de vegetación al norte de la Ciudad de México y forma una barrera natural contra la contaminación y degradación del

ambiente, ya que interrumpe áreas con usos urbanos, industriales, explotación de minerales y áreas deforestadas. La Sierra por sus características geológicas, morfológicas y ecológicas es una de las reservas bióticas más importantes del Valle de México (Gobierno de la Ciudad de México, 2004).

La Sierra de Guadalupe esta aproximadamente en el centro de la Cuenca del Valle de México, su contorno se asemeja a una herradura abierta hacia el SSW; ocupa en su totalidad unos 100 km<sup>2</sup> y la cumbre más alta alcanza poco menos de 3,000 m de altura (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

Hay tres factores importantes que condicionan el clima de la Sierra de Guadalupe: 1) La continentalidad, originada por la lejanía de las masas oceánicas y por el aislamiento que todo el altiplano tiene por las sierras que la limitan; 2) Su latitud de 19°33' que corresponde a un clima tropical y 3) La altitud general, provoca un clima templado, pero la altura relativa no lo suficientemente significativa para favorecer variaciones de precipitación o temperaturas importantes (Salinas, 1994).

La Sierra de Guadalupe hace variar la trayectoria de los vientos fríos del norte, cuyo efecto seria provocar una temperatura inclemente y seca en la cuenca de México; el costado meridional de la sierra no sufre impacto directo de esas corrientes que, atenuadas o desviadas por ellas mismas, hacen descender notablemente la temperatura durante los meses de octubre y noviembre. Los vientos dominantes son de norte-noroeste y los de mayor fuerza, que son los de extrema sequedad, provienen del noreste, mencionado por Bopp en 1956 (Bernal, 1999).

La Sierra de Guadalupe en las partes NE, E y S. El Clima es C(wO)(w)(i)g Templado subhúmedo, siendo el más seco de los templados con lluvias en verano, el coeficiente P/T es menor a 43.2, la lluvia invernal es menor a 5% del promedio anual, con poca oscilación térmica entre 5° y 7° C. En las partes W, NW y N., el Clima es C(w1)(w)(i)g Templado subhúmedo intermedio, con lluvias en verano, el coeficiente de P/T oscila entre 43.2 y 55.0; la lluvia invernal es menor de 55% del promedio anual; con poca oscilación térmica, entre 5° y 7° C. Las lluvias son de origen básicamente ciclónico y se presentan en verano y en menor proporción se asocian a nortes durante el invierno. El volumen oscila entre los 600 y 700mm. La Temperatura media anual fluctúa entre los 12° y 16° C. (Gobierno del Estado de México, 2001).

## **ASPECTOS BIOTICOS:**

### **Flora:**

En el 14.91% del territorio municipal está formado por suelo destinado a la agricultura temporal, pastizal inducido y matorral; se observan especies como maíz, frijol, navajita, zacatón, pirul, copal, nopal, uña de gato, huizache y biznaga (Plan de desarrollo municipal 2006-2009 de Tlalnepantla de Baz).

La creciente expansión de la ciudad y los fenómenos colaterales aceleran grandemente la destrucción y la modificación de habitats naturales de las

plantas y de persistir el ritmo actual pronto quedarán extinguidos muchos otros elementos vegetales. En particular se hallan las que crecen en las partes bajas de varias zonas como la Sierra de Guadalupe (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

Se calcula que en la Sierra de Guadalupe, cerca de 10 por ciento de su superficie se conforma con bosque de encino, 29 con pastizal secundario, el 24 matorral xerófilo, 17 es bosque cultivado, 10 nopaleras, 1 por ciento es matorral de encino, y alrededor del 9 por ciento se destina a agricultura o es zona erosionada (Granados y Campos, 2004).

El Matorral xerófilo es una comunidad vegetal dominada fisionómicamente por fanerofitas cespitosa y florísticamente por hemcriptofitas y terofitas, con una PMA 400-200 mm repartido entre los meses de mayo a septiembre.

En Cerro Gordo y regiones aledañas del Valle de México; en todos los terrenos accidentados lomeríos y cerros, hasta los 2750 m. Pueden distinguirse varias asociaciones sobre diferentes sustratos y localidades. Algunas especies características son: *Opuntia streptacantha*, *Zaluzania augusta*, *Mimosa biuncifera*, *Acacia schaffneri*, *Eysenharda polystachya*, *Yuca filifera*, *Echinocereus cinerascens*, *Cheilanthes mynophyla*, *Schinus molle*, etc. (Huber y Riina, 2003 )

En este Matorral xerófilo las comunidades arbustivas como huizaches que se desarrolla de manera preferente en las porciones más secas el Valle de México. Es muy frecuente y cubren mucha superficie en la parte septentrional de la cuenca, pero también existe en el centro y al sur de la misma, sobre suelos someros o profundos de laderas de cerros. En la Sierra de Guadalupe se localiza en la Mayor parte de la superficie, en climas templado y subhúmedo y semiseco templado, entre los 2450 y 2780 m.s.n.m. (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

### **Fauna:**

La riqueza de animales que todavía existen en la Sierra es numerosa y a pesar de la fragmentación de sus hábitats, extracción para diferentes usos, la lista de los animales más comunes que podemos encontrar está integrada por alrededor de 128 especies de vertebrados silvestres. Debido a que algunos hábitats han sido alterados algunas especies son perjudicadas, tal es el caso de los anfibios, que debido a la falta de vegetación arbórea, se ha perdido la capacidad de retención de humedad en algunas áreas, afectando el volumen y periodicidad de los arroyos existentes en la sierra. Algunas de las especies de anfibios en la zona son: *Hyla eximia* “rana verde”, *Hyla arenicolor* “rana gris”, *Tomodactylus grandis* “rana silvadora”, *Spea hammondi* “sapo excavador” y la *Rana tlaloci* “rana de tláloc”. Esta última en peligro de extinción (Méndez et al., 1992).

En las zonas pedregosas, con pastizales o de matorrales se encuentran las siguientes especies de reptiles: *Barisia imbricata* “lagarto alicante del popocatepetl” sujeta a protección especial, *Phrynosoma orbiculare* “camaleón”, *Sceloporus torcuatus* “lagartija de collar”, *Sceloporus grammicus* “lagartija de barda”, *Thamnophis scalaris* “culebra”, *Salvadora bairdi* “culebra rayada,

*Pithuophis deppei* “cincuate”, *Crotalus triseriatus aquiles* “vivora fina”, *Crotalus molossus nigrescens* “cascabel de cola negra” y *Sistrurus ravus* “hocico de puerco”: Estas dos ultimas bajo el estatus de protección especial (Méndez *et al.*, 1992).

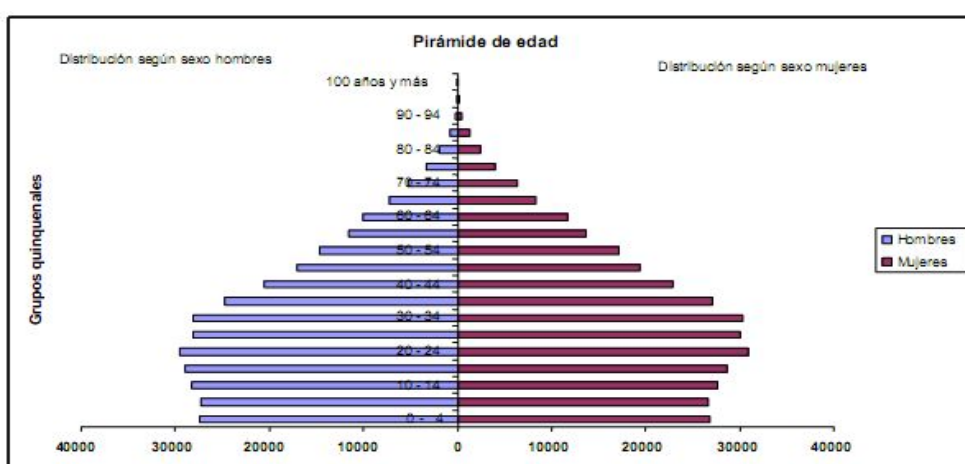
El grupo de las aves es el de mayor presencia en la zona, probablemente por su movilidad es el mejor adaptado a las condiciones de la Sierra, Además muchas de estas son migratorias, que han encontrado en las especies vegetales introducidas nuevos hábitats que les ha permitido subsistir. Algunos ejemplos de aves son: *Cyrtonyx montezumae* “codorniz”, *Buteo jamaicensis* “aguililla colirrufa”, *Parabuteo uncinctus* “aguililla rojinegra”, *Falco sparverius* “halcón cernícalo”, *Zenaida macroura* “paloma huilota”, *Otus asio* “tecolotito”, *Tyto alba* “lechuza”, *Cyanthus latirostris* “colibrí”, *Thyromanes bewickii* “saltapared” y *Spizella atrogularia* “gorrion”, entre otras (Vela *et al.*, 2004).

Finalmente de los mamíferos destacan: *Didelphys virginiana* “tlacuache”, *Lynx rufus* “gato montés”, *Sciurus aureogaster* “ardilla”, *Canis latrans* “coyote”, *Bassariscus astutus* “cacomixtle”, *Mephitis macroura* “zorrillo”, *Sylvilagus floridanus* “conejo castellano”, *Liomys irratus alleni* “ratón”, *Tadarida brasiliensis mexicana* “murciélago”, *Dasypus novemcinctus mexicanus* “armadillo” y *Urocyon cinereoargenteus nigrirostris* “zorra” (Campos 2007 y Gobierno del Estado de México. 2001).

## ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS:

### Demografía:

La población del municipio de Tlalnepantla es 99.99% urbana; al año 2005 sólo 23 personas viven en localidades de menos de 100 habitantes. En los últimos 25 años la población decreció 12.13%, situación que impacta positivamente en la densidad poblacional, la cual disminuyó en 1,105 personas por cada kilómetro cuadrado en relación a 1980.



Fuente: Sistema Municipal de Información Estadística y Geográfica (SMIEG-Tlalnepantla). H. Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz.

Figura No. 2. Estructura de la población de Tlalnepantla de Baz por grupos de edad.

Como se observa en la pirámide de población anterior, el grupo de edad más numeroso lo representa el de los jóvenes entre 20 y 24 años de edad, con un



total de 60,392 personas, equivalente a 8.83% de la población municipal, de los cuales 29,492 son hombres y 30,900 son mujeres.

<b>Año</b>	<b>Población Total (miles de habitantes)</b>	<b>Densidad poblacional (habitantes/km<sup>2</sup>)</b>
1970	366,935	4,296.66
1980	778,173	9,112.10
1990	702,807	8,229.59
1995	713,143	8,350.62
2000	721,415	8,447.48
2005	683,808	8,007.12

Tabla No. 4. Población total y densidad poblacional del año 1970 a 2005 de Tlalnepantla de baz.

-Densidad de población municipal.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2005, la población de Tlalnepantla asciende a 683 mil 808 habitantes, no obstante, según estimaciones de la Comisión Estatal de Población (COESPO) para el año 2008, habrá descendido a 689 mil 739, mientras que para el 2009 se estima un total de 660 mil 453 personas.

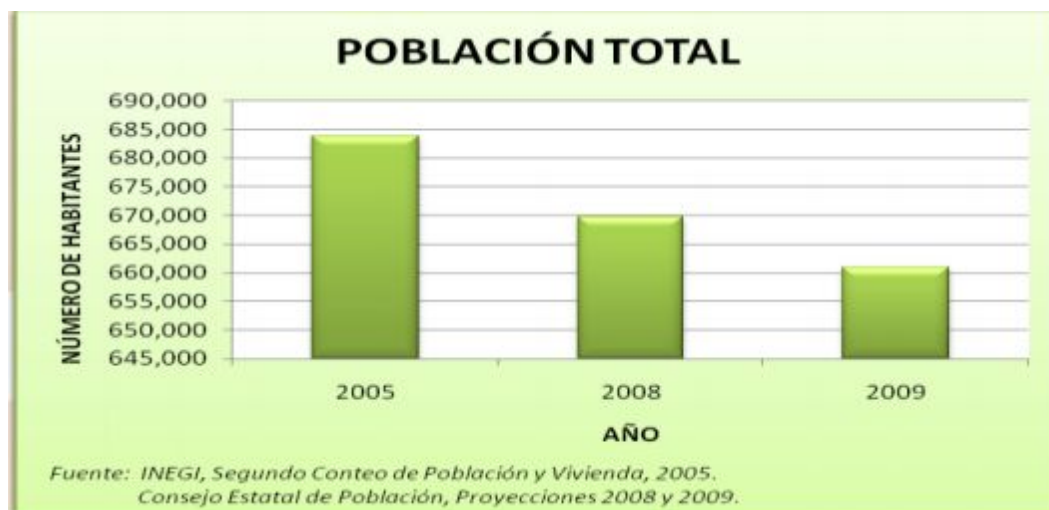


Figura No. 3. Estimaciones de la densidad poblacional municipal para el año 2009 hechas por la COESPO.

La población total para el año de 2005, se encuentra distribuida en 331 mil 143 hombres y 352 mil 665 mujeres, lo que representa porcentajes de 48.42 por ciento y 51.57 por ciento, respectivamente. Así, el índice de feminidad indica para el año 2005, un total de 106.5 mujeres por cada 100 hombres (Plan de desarrollo municipal 2009-2012 de Tlalnepantla de Baz).

<b>Distribución de la Población por Sexo 2005</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Población total</b>
Hombres	331 143
Mujeres	352 665
<b>Población total</b>	<b>683 808</b>

Tabla No. 5. Fuente: Estadística Básica Municipal, Tlalnepantla de Baz. IGECM, 2007

## Educación:

La calidad en la educación en el municipio de Tlalnepantla de Baz se ha mejorado con la modernización y equipamiento de las escuelas, elevando el nivel académico de los alumnos a través de varios programas como: Destino a la Modernización Educativa (instalar aulas de cómputo, pizarrones electrónicos, servicio de Internet), Inglés (cursos propedéuticos del idioma inglés a los alumnos de 6° grado) y Estímulos Económicos a la Educación Básica (becas municipales y becas de ramo 33).

-Indicadores en materia de educación.

Variable 1/	Total
Porcentaje de población analfabeta	3.16
Porcentaje de población alfabeto	96.84
Porcentaje de población en edad escolar que asiste al escuela	95.61
Matricula escolar	86,603
Promedio de escolaridad de la población 2/	9.16
Porcentaje de la población con rezago educativo *	10.98

Tabla No. 6. 1/ Se considera población de 15 años y más. 2/ De acuerdo a los datos del XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Fuente: Sistema Municipal de Información Estadística y Geográfica (SMIEG-Tlalnepantla). H. Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz, con datos del II Conteo de Población y Vivienda, 2005.

-Bibliotecas:

En el municipio se encuentran 24 bibliotecas, de las cuales seis cuentan con salas de cómputo y tres con módulos de servicios digitales; es necesario hacer hincapié en que el fortalecimiento del equipamiento en bibliotecas se debe a donaciones, por ejemplo, del CONACULTA, que hizo entrega de 12 equipos de cómputo y 2 impresoras.

## Cultura:

En el municipio hay 41 casas de cultura en las que se imparten actividades físicas avanzadas, artísticas, manuales, culturales, culinarias, iniciación artística, cursos de verano, cursos de regularización, idiomas y tareas escolares; cabe mencionar el estado general de los inmuebles: una se encuentra en situación deplorable, 12 en muy malas condiciones, 10 en buen estado y 4 en excelente situación.

## Recreación y deporte:

Como parte del equipamiento recreativo municipal se cuenta con la Plaza Cívica Dr. Gustavo Baz, ubicada en la colonia Tlalnepantla Centro, donde se realizan periódicamente eventos para la convivencia familiar; asimismo, hay 24 salas de cine pertenecientes a distintos complejos, los cuales ; cabe mencionar que estos últimos se concentran en la zona poniente del municipio en tres distintas localidades. Hay 9 deportivos 4 en zona Oriente y 5 en la zona Poniente. En 35 localidades del municipio se encuentran 43 espacios deportivos integrados por una o dos canchas de básquetbol, fútbol o fútbol rápido, y en 10 localidades más hay 10 módulos deportivos. Respecto a la

presencia de área verde urbana, ésta ocupa 222,680m<sup>2</sup>, por lo que hay un déficit en este ámbito.

### Salud, asistencia social y equipamiento:

En el municipio hay una distribución desigual de los asentamientos humanos y los servicios especializados, ya que en la zona oriente del municipio tiende a observarse una insuficiencia de infraestructura y personal médico para satisfacer la demanda de la población a pesar de que ahí se concentran núcleos humanos con menos recursos económicos y que sus condiciones de vida son limitadas. La cobertura de servicios no es homogénea en el municipio, en función de la calidad, distribución geográfica y tipo de instalaciones.

En el territorio municipal sólo el 55.43% de la población tiene acceso al servicio de salud pública otorgado por distintas instituciones (IMSS, ISSSTE, PEMEX, seguro popular, entre otros), lo que significa que el 39.32% de la población tlalnepantlense carece de este bien prioritario y en consecuencia presenta un deterioro en su calidad de vida.

Condición de derechohabencia a servicios de salud.

Total Poblacional	No. De derechohabientes	Población derechohabiente						No especificada
		IMSS	ISSSTE	PEMEX Defensa o Marina	Seguro popular	En institución privada	Otra institución	
683,808	268,860	304,761	37,294	7,124	10,749	14,580	8,987	35,902

Tabla No. 7. Fuente: INEGI. II Censo de Población y Vivienda, 2005. Tabuladores Básicos.

### -Equipamiento:

La infraestructura y el equipamiento municipal en su mayoría se encuentran en la localidad de Tlalnepantla, o Zona Poniente del Municipio, como lo son los planteles educativos, hospitales, comercios y oficinas públicas, la zona oriente se caracteriza por los rezagos en infraestructura educativa (especialmente en el nivel medio superior y superior), medica (hospitales) y de oficinas de gobierno (principalmente federales y estatales).

Para cubrir el déficit de atención de las instituciones de salud pública, el Sistema Municipal DIF cuenta con 2 clínicas de salud (Santa Mónica, ubicada en la zona poniente y Cristina Pacheco, localizado en zona oriente, ambos centros brindan -entre otros servicios) atención médica, odontológica y psicológica, en conjunto integran una plantilla de 34 médicos, y se atienden a 40,417 personas anualmente, además se cuenta con 22 consultorios periféricos (15 zona poniente y 7 en zona oriente), donde se proporcionan los mismos servicios.

Por otra parte, en el territorio se ubican unidades de salud de competencia federal y estatal: 18 centros de salud, 6 hospitales generales y 2 clínicas de salud, además de la Cruz Roja.

-Equipamiento en asistencia social:

El nivel de marginación en el municipio es muy bajo, sin embargo existen comunidades con un desarrollo menor (principalmente en la zona oriente del territorio), además de grupos sociales que por sus características necesitan mayor atención, entre éstos: adultos mayores, menores en situación de riesgo y mujeres madres trabajadoras, para los cuales se cuenta con acciones específicas, orientadas a mejorar su desarrollo personal y social. En atención a las mujeres con jefatura de hogar, se cuenta con 26 Centros de Asistencia de Desarrollo Infantil (19 en zona poniente y 7 en zona oriente), donde se proporcionan los servicios de estancia infantil y de atención pre-primaria, y cuyo costo es determinado con base en un estudio socioeconómico.

Respecto a la atención de la población adulta mayor, existe una Casa de Descanso Para Adultos Mayores (localizada en zona oriente), en la cual se imparten actividades recreativas, deportivas y cursos de su interés, además se proporciona servicio médico de urgencia. Se tienen registrados 96 grupos de la tercera edad, beneficiando a 3,315 personas. La población discapacitada es atendida en los 2 centros de rehabilitación (en el oriente y poniente del territorio), a través de los cuales se imparten terapias de rehabilitación, atendiendo a 105 personas al mes. En apoyo a la población infantil en situación de riesgo, se cuenta con 2 Clubes de la Calle (uno en cada zona territorial), a través de los cuales se proporciona de forma gratuita el servicio de taller de tareas y cómputo, además se les otorga terapias psicológicas, fortaleciendo el desarrollo escolar y personal del infante.

En beneficio de la población joven, se imparten 12 Talleres de Adolescencia y Sexualidad, hay 35 grupos registrados, atendiendo a 860 adolescentes semanalmente, además se realizan 2 brigadas juveniles, beneficiando a 200 personas en su conjunto. Sin embargo, se carece de infraestructura para la atención y prevención de adicciones (sólo existen 4 centros privados).

De forma general, y con miras a fortalecer el desarrollo de la población municipal, se cuenta con 34 Centros Tlalnepantlenses de Desarrollo Social (CTDC) (24 en zona poniente y 10 en zona oriente), a través de los cuales se proporcionan distintas actividades artísticas, culturales, educativas y recreativas.

-Asistencia social:

<b>Topología (a)</b>	<b>No. de Equipamiento (c)</b>	<b>Población atendida</b>
Casa hogar para menores	4	11
Estancias infantiles	26	2,202
Centro de desarrollo infantil	1	40
Centro de rehabilitación	4	105
Centros tlalnepantlenses de desarrollo social	34	3,823
Casa de descanso "Karol Wojtyła"	1	4,999
Centro de integración juvenil	1	450

Tabla No. 8. Fuente: Sistema Municipal de Información Estadística y Geográfica (SMIEG), con datos del Sistema Municipal DIF y Centros de Integración Juvenil A.C.

En suma, Tlalnepantla de Baz cuenta con 66 espacios físicos (clubes de la calle, casa de descanso, centros de rehabilitación, CTDC, y CDI), donde se otorgan distintos servicios a la población tlalnepantlense, con miras a incrementar su calidad de vida, principalmente de los sectores más vulnerables.

### **Vivienda:**

En la localidad de Tlalnepantla ubicada en la zona poniente y casi la totalidad de la zona oriente del municipio la cobertura de los servicios básicos en las viviendas es cercana al 100% en tanto que para el caso de Tepeolulco en la zona oriente del municipio son más las viviendas sin servicios básicos, además de que el material con que están construidas es muy precario; por ello es necesario aplicar en esta zona programas de urbanización, así como de apoyo a la vivienda como el de “Tu Casa”, mediante el cual durante el año 2007 se construyeron en el municipio 30 unidades básicas de vivienda y 52 en el 2008, insuficientes para mejorar la situación de las viviendas en este tipo de zonas. Así mismo la situación de la vivienda en la zona poniente del municipio se ha deteriorado por la falta de acciones para su mejora, especialmente en las unidades habitacionales.

Indicadores de la situación de vivienda en el municipio.

<b>Variable</b>	<b>Total</b>
Índice de hacinamiento	3.93
Porcentaje de viviendas con electricidad y agua	98.64
Porcentaje de viviendas con drenaje	98.25
Porcentaje de viviendas con electricidad, agua y drenaje	97.53
Porcentaje de viviendas con piso de tierra (incluye el total de viviendas no especificadas)	1.24
Densidad neta de vivienda (densidad neta habitacional)	20.30*
Promedio de ocupaciones por cuarto en viviendas particulares	1.01

Tabla No. 9. \* Viviendas particulares por hectárea. Fuente: Sistema Municipal de Información Estadística y Geográfica, según datos del *II Censo de Población y Vivienda, 2005*.

### **Económico:**

#### **Uso del suelo en el municipio de Tlalnepantla de Baz:**

El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie determinada y por lo tanto de potencial de desarrollo, se clasifica, de acuerdo a su ubicación como urbano o rural debido a que a partir de éstos se conforma su estructura urbana y se define su funcionalidad representando un elemento fundamental para el desarrollo del Municipio y de sus habitantes. Se le reconoce como un elemento imprescindible que sustenta la formación social, política y económica de la sociedad; en Tlalnepantla de Baz el área de suelo no urbanizado abarca 18.09km<sup>2</sup> (21.2% del total del municipio); el 4% es de cuerpos de agua (3.41km<sup>2</sup>) y el suelo urbanizado comprende a 63.88km<sup>2</sup>. (74.8% del total del municipio).

Tipo de uso	Superficie (Km2)	Porcentaje
<b>Total de Suelo no Urbanizado*</b>	18.09	21.19%
<b>Total de Cuerpos de Agua</b>	3.41	4.00%
Suelo Urbanizado		
Habitacional	24.70	28.93%
Habitacional con comercio	3.43	4.02%
Habitacional mixto	1.12	1.32%
Zonas de valor histórico	0.04	0.05%
Industrial	6.84	8.01%
Almacenamiento y bodegas	2.11	2.47%
Comercio y servicios	2.18	2.55%
Equipamiento urbano	3.31	3.89%
Infraestructura	2.67	3.13%
Áreas verdes y espacios abiertos	2.31	2.71%
Baldíos urbanos	1.78	2.10%
Vialidad	10.42	12.21%
Zonas en estudio 1/	2.92	3.42%
<b>Total suelo urbanizado</b>	<b>63.88</b>	<b>74.81%</b>
<b>Superficie total</b>	<b>85.40</b>	<b>100%</b>

Tabla No. 10.(\*) Uso de suelo correspondiente a la Sierra de Guadalupe y cerros aislados.

1/ Áreas no sujetas al *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tlalnepantla de Baz* 2003 , debido a que dichas áreas están en un proceso de regulación de límites políticos, pero se encuentran dentro del polígono de 85 .40 km<sup>2</sup> del Municipio.

#### Indicadores de uso de suelo.

Indicador	Superficie km <sup>2</sup>	Porcentaje
Superficie urbana	63.88	74.8%
Superficie forestal	18.09	21.2%
Superficie de cuerpos de agua	3.41	4%

Tabla No. 11. Indicadores de uso de suelo.

#### -Actividades Económicas del Municipio.

En Tlalnepantla de Baz las actividades económicas predominantes son las de transformación de materias primas o productos, en otros productos intermedios o finales, conocidas como actividades económicas secundarias o industriales; así como el comercio, los transportes, las comunicaciones y demás servicios, a quienes se les suele denominar actividades económicas terciarias o de servicios. Por ende, dichas actividades son las que tienen mayor número de establecimientos, ocupan a más población, producen más y agregan mayor valor a sus productos, entre otros aspectos.

### Unidades económicas por sector económico, 1994-2009.

Sector económico	1994		1999		2004	
	Unidades económicas	%	Unidades económicas	%	Unidades económicas	%
Total*	16,362	100.0	20,008	100.0	20,663	100.0
Agropecuario	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Industrial	19,07	11.7	2,156	10.8	1,848	8.9
Comercial	8,616	52.7	10,441	52.2	11,243	54.4
Servicios	5,839	35.7	7,411	37.0	7,572	36.6

Tabla No. 12. Fuente: INEGI. *Censos Económicos 1994, 1999 y 2004.*

En las actividades primarias (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza) durante 1970, el 3.3% de la población ocupada estaba en este sector; porcentaje que fue decreciendo al pasar los años, hasta llegar a 0.2% en el año 2000. El sector secundario integrado por la minería, industrias manufactureras, electricidad, agua y construcción, en 1970 empleaba a 49 mil 66 personas, equivalentes al 51.2% de la población ocupada; posteriormente, en el 2000 la población ocupada en la industria ya era de 83 mil 334, que representaban el 30% de la población ocupada. Finalmente, el sector terciario comprendido por el comercio, transporte, correos y almacenamiento, información en medios masivos, servicios, y actividades de gobierno, con el paso de los años fue el que más personal ocupó, pues en 1970 ocupaba a 38 mil 95 personas, y en 2000 su población ocupada era de 178 mil 703, incrementando el porcentaje de la población ocupada en estas actividades de 39.8% a 64.3%.

#### **Empleo Municipal:**

De acuerdo a los datos presentados por el INEGI al año 2005, la tasa de desempleo en el Municipio representaba un 5.1 por ciento de la población económicamente activa, lo que se traduce en poco más de 30 mil personas desempleadas, situación que al parecer se ha agravado en consecuencia de la actual crisis económica mundial, lo que ha generado el cierre de empresas y negocios, ha desincentivado la inversión para la apertura de negocios y ha elevado los índices de empleo, y con ello la falta de acceso a los servicios de salud y de seguridad social. En el Estado de México cerca de la mitad de la población de 12 años y más es económicamente activa, de la cual el 98.4% está empleada. Esta situación es muy parecida en Tlalnepantla, ya que de la población de 12 años y más, el 52.2% es económicamente activa y el 47.5% inactiva. De la población económicamente activa, 98.1% está ocupada y 1.9% desocupada.

A nivel estatal y municipal existe gran desigualdad en la percepción de ingresos; como prueba, en el Estado de México el 35.7% de la población ocupada, percibe más de 1 hasta 2 salarios mínimos; mientras que sólo el 3.5% recibe más de 10 salarios mínimos. En Tlalnepantla, 35.2% de la



población ocupada gana más de 1 hasta 2 salarios mínimos, y el 5.1% más de 10 salarios mínimos; cabe mencionar que en comparación con el estado, son menos los que ganan 1 salario mínimo o menos, y más los que ganan más de 2 salarios mínimos.

### **Servicios públicos:**

Los servicios públicos son aquellas tareas asumidas por una entidad pública para satisfacer determinadas necesidades de interés colectivo o público en forma regular y continua directa.

-Agua potable:

En Tlalnepantla de Baz, el servicio de agua tiene una cobertura favorable del 99.19%; sin embargo, aún existen dos comunidades que aún no cuentan con este servicio éstas son: Ex-ejido de Tepeolulco y Lomas Tulpan, a esta última comunidad se le provee agua a través de 3 hidrantes ubicados en la comunidad, en tanto a la población de Ex-ejido de Tepeolulco se le abastece por medio de pipas que el Organismo envía regularmente.

-Drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas:

En el territorio municipal se tiene una cobertura del 99.59% en el servicio de drenaje y alcantarillado, sólo la comunidad de Ex-ejido de Tepeolulco falta de cubrir al 100%.

-Electrificación y alumbrado público:

El mantenimiento de alumbrado público cubre casi la totalidad del territorio municipal, con excepción de los asentamientos irregulares y las zonas altas de de la Sierra de Guadalupe.

-Limpia, recolección y disposición de desechos:

Los servicios públicos de limpia, recolección y disposición de desechos que presta de manera directa el municipio, son responsabilidad de la Dirección General de Servicios Públicos y tiene la facultad de proponer y promover todo lo relacionado con la planeación, operación y supervisión que el sistema requiera para el almacenamiento, recolección y disposición final de la basura, residuos y desechos, así como la limpieza y aseo de calles, plazas, parques y jardines, mercados públicos, caminos, predios propiedad del municipio y en general de todos los espacios públicos.

### **Conservación del medio natural:**

La conservación del medio natural es un proceso orientado al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas, de la variedad biológica de los recursos naturales y los servicios ambientales emanados de los mismos; incluye la protección, la restauración, el mejoramiento del ambiente y la utilización sustentable de los terrenos en función de la vocación del suelo.



**-Parques de recreación y áreas naturales:**

La superficie de zonas recreativas naturales es de 7.9 km<sup>2</sup> del territorio. Esta situación se acentúa principalmente en la zona oriente del municipio, donde el promedio de parques por colonia no alcanza el mínimo de 10m<sup>2</sup> por habitante recomendado por la Organización Mundial de la Salud, provocando que la calidad ambiental sea precaria. La Sierra de Guadalupe es una zona natural protegida, al Municipio de Tlalnepantla de Baz le corresponde el 22.68% del total de la Sierra.

**-Recursos forestales:**

El municipio comparte la Sierra de Guadalupe con el Distrito Federal y otros municipios, la deforestación de la Sierra ha provocado erosión del suelo, esto se debe a la ocupación urbana en extensiones de las áreas naturales protegidas, así como también a la acción del agua; se ha minimizado la degradación de la erosión mediante programas para ir frenando los asentamientos irregulares.

**Recursos forestales:**

Nombre de la zona forestal	Localización	Régimen (Área natural protegida)	Actividades que desarrolla	Problemas que presenta
Sierra de Guadalupe	Zona Ejidal y Área Protegida	Sí	Forestación	Incendios, ejidatarios permiten pasten los animales.
Cola de Caballo	Zona Ejidal y Área Protegida	Sí	Forestación	Incendios, ejidatarios permiten pasten los animales.

Tabla No. 13. Fuente: Subdirección de Ecología del H. Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz 2006.

**-Contaminación de los recursos aire, agua y suelo:**

Las principales alteraciones al medio determinan en gran medida el deterioro ecológico en el municipio, se relacionan con el proceso de cambio de uso de suelo, el manejo inadecuado de los recursos, los incendios forestales, las plagas, las enfermedades y urbanización, así como la contaminación de cuerpos de agua.

## RESULTADOS:

A continuación se proporciona una visión general del estado actual de los recursos naturales.

### FLORA:

Se obtuvo un listado florístico identificado en el herbario de la FES-Iztacala tabla No. 14. Que consta de 53 plantas, de las cuales se identificaron 28 familias, 48 géneros y 44 especies. Las familias mejor representadas son la Compositae con 13 especies (24%), Cactaceae con 5 especies (9%) y la Commelinaceae con 4 especies (7%). Las familias restantes están representadas de una a dos especies (60%). Figura No.4

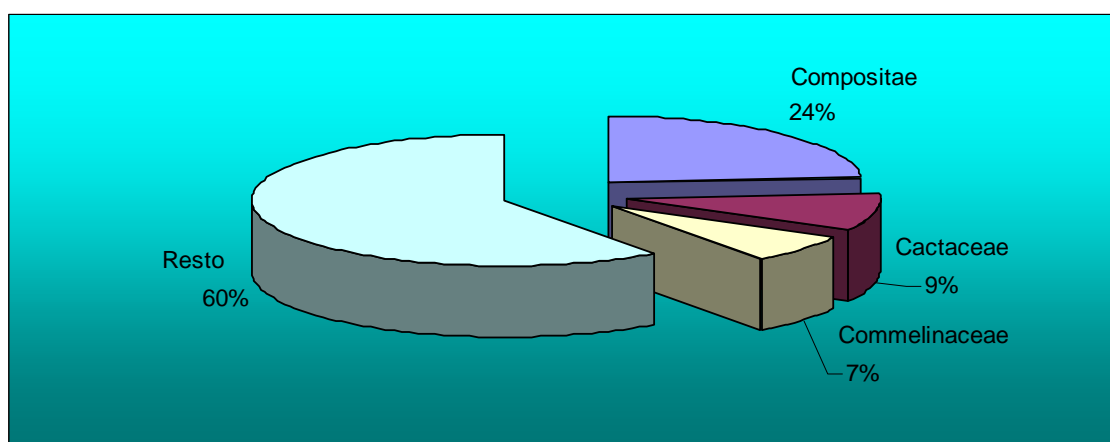


Figura No. 4. Ejemplares colectados de acuerdo a su porcentaje dentro de cada familia a la que pertenecen.

La vegetación correspondiente a las zonas muestreadas pertenece tanto a pastizal inducido y a matorral xerófilo. En cuanto al listado, muchas de ellas son vegetación secundaria, malezas, ruderales y arvenses. Las plantas que se encuentran dentro de la familia Compositae son indicadoras de hábitats alterados por la acción del ser humano y que como se observa en la figura No.4 son las más diversas, por lo que estas tienen un efecto negativo sobre la vegetación primaria, que se ve desplazada y por tanto reducida en sus poblaciones y distribución. Algunas especies como palo dulce "*Eysenhardtia polystachya*", que a pesar de esto se siguen desarrollando de buena forma aunque en partes específicas de la zona de estudio y que sobre todo, es característica del lugar, es también una de las especies con mayor abundancia, ubicada principalmente en zonas con pendientes abruptas que no han sido del todo perturbadas. y que por tanto, guardan mayor humedad manteniendo así características idóneas para otras especies tanto de flora como de fauna, "*Mammillaria sp*" es muy importante en la retención del suelo para evitar el desplazamiento de materiales rocosos que afecten a la población, en especial con pendientes escarpadas procurando así también la disminución de la erosión; así mismo "*Opuntia tomentosa*" es base importante tanto para especies animales como el cacomixtle que se alimenta de su fruto, como también para la gente de la zona. Cabe señalar que ninguna de las especies de flora identificadas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Es importante decir que también fue observada “*Yucca filifera*” con una población muy disminuida, por lo que es importante estimular su crecimiento poblacional en próximas reforestaciones. Esta especie no fue identificada por el herbario de la FES-Iztacala por lo que no aparece en la tabla No 14 lo mismo que Agavaceae. Los estratos arbóreos están representados por la presencia de árboles de pirul (*Schinus molle*) aislados, así como en la parte alta existen zonas reforestadas con especies no propias de la zona (exóticas) como eucalipto “*Eucalyptus globulus*” la cual produce sustancias alelopáticas que impiden el crecimiento de otras especies creando así un suelo más propicio para la erosión, que traerá consigo pérdida de nutrientes. El estrato arbustivo esta formado por huizache (*Acacia schaffneri*), nopales (*Opuntia tomentosa*) y palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), para el caso de las herbáceas se encuentran especies como *Stevia serrata*, *Tagetes lunulata* entre otras, estas últimas especies de la familia Compositae muy comunes en las zonas de pastizal inducido producto de el pastoreo, incendios y crecimiento de la mancha urbana. Según Rzedowski las Solanaceas son especies indicadoras ya que crecen preferentemente en ambientes secundarios (Lemus y Tejero. 2006).

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
ACANTHACEAE	<i>Ruellia</i>	<i>lactea</i> Cav.	
ANACARDIACEAE	<i>Schinus</i>	<i>molle</i> L.	Pirul
ASTERACEAE/COMPOSITAE	<i>Sanvitalia</i>	<i>procumbens</i> Lam.	Ojo de gallo
	<i>Zinnia</i>	<i>peruviana</i> (L.)L.	Mal de ojo
	<i>Erigeron</i>	<i>karvinskianus</i> D.C.	
	<i>Senecio</i>	<i>praecox</i> (Cav.) D.C.	Palo loco
	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i> L.	Falso diente de león o lechuguilla
	<i>Tagetes</i>	<i>lunulata</i> Ort.	Flor de cinco llagas
	<i>Stevia</i>	<i>serrata</i> Cav.	Chile burro, cola de borrego
	<i>Stevia</i>	<i>tomentosa</i> H.B.K.	
	<i>Montanoa</i>	<i>tomentosa</i> Cerv.	Zoapaxtle
	<i>Viguiera</i>	<i>linearis</i> (Cav.) <i>Sch.Bip.</i>	Romerillo <sup>a</sup>
	<i>Cosmos</i>	<i>bipinnatus</i> Cav.	Girasol morado o mirasol
	<i>Baccharis</i>	<i>sp.</i>	
	<i>Brickellia</i>	<i>veronicifolia</i> (H.B.K.)Gray.	
BRASSICACEAE/CRUCIFERAE	<i>Camelina</i>		
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia</i>	<i>recurvata</i> (L.)L.	Gallito
BUSERACEAE	<i>Bursera</i>	<i>cuneata</i> (Schlecht)Engl.	Copal blanco
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria</i>	<i>cuspidata</i> Willd.	Áster de México
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia</i>	<i>crassifolia</i> Cav.	Hierva de pollo
	<i>Commelina</i>	<i>tuberosa</i> C.F. L.	
	<i>Commelina</i>	<i>sp.</i>	
	<i>Tinantia</i>	<i>erecta</i> (Jacq.) Schelecht.	Felvira
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium</i>	<i>graveolens</i> Willd.	Epazote de zorrillo
CACTACEAE	<i>Opuntia</i>	<i>tomentosa</i> S.D.	Nopal
	<i>Opuntia</i>	<i>sp.</i>	Nopal

	<i>Cylindropuntia</i>	<i>imbricata</i> (Haw.)Knuth	cardencha, entraña o cardón
	<i>Mammillaria</i>	<i>sp.</i>	biznaga
	<i>Echinofossulocactus</i> <i>sp.</i>	<i>sp.</i>	Biznaguita
CRASSULACEAE	<i>Sedum</i>	<i>oxypetalum</i> H.O.K.	Siempre viva
	<i>Echeveria</i>	<i>mucronata</i> (Bak) Schl.	
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i>	<i>stans</i> Cav.	Tumbavaqueros
ESCROPHULARIACEAE	<i>Penstemon</i>	<i>campanulatus</i>	
FABACEAE/LEGUMINOSAE	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i> (Ort.)Sarg.	Palo azul o palo dulce
	<i>Acacia</i>	<i>schaffneri</i> (Wats)Herman.	Huizache
GRAMINEAE/POACEAE	<i>Pennisetum</i>	<i>Villosum</i> R. Br	Cola de zorro blanca
IRIDACEAE	<i>Tigridia sp.</i>	<i>sp.</i>	Flor de tigre
LABIATAE/LAMIACEAE	<i>Salvia</i>	<i>amarissima</i> Ort.	Chia
LILIACEAE	<i>Milla</i>	<i>biflora</i> Cav.	Flor de San Juan
	<i>Calochortus</i>	<i>barbatus</i> (H.O.K)Painter.	Mariposa
MALVACEAE	<i>Sida</i>	<i>procumbens</i> Swartz.	Axocatzin
MYRTACEAE	<i>Eucaliptus</i>	<i>globolus</i>	Eucalipto azul
NYCTAGINACEAE	<i>Mirabilis</i>	<i>jalapa</i> L.	Bella de noche, falsa jalapa o pericón.
	<i>Mirabilis</i>	<i>violacea</i> (L) Choisy	Comata
OXALIDACEAE	<i>Oxalis sp.</i>		
POLYPODIACEAE	<i>Notholaena</i>	<i>sinuata</i> (Sw.) Kav/F	
	<i>Cheilanthes</i>		
RUBIACEAE	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i> (Cav.)Schl.	Tompetilla
SCROPHULARIACEAE	<i>Penstemon</i>	<i>campanulatus</i> (Cav.)Willd.	
SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	<i>dejectum</i> Fern.	
	<i>Solanum</i>	<i>stoloniferum.</i> Schl.	
VERBENACEAE	<i>Verbena</i>	<i>menthifolia</i> Benth	Bercul
UMBELLIFERAE/APIACEAE	<i>Eryngium</i>	<i>pectinatum</i> Prest.	

Tabla No. 14. Listado florístico identificado en el herbario de la FES-Iztacala.

## FAUNA SILVESTRE:

A partir de los recorridos de campo y con base en lo reportado por la gente se encontraron representantes de cada una de las clases de vertebrados: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

## MAMIFEROS:

En los recorridos se usaron métodos indirectos por lo que se encontraron rastros como heces fecales, frutos mordidos, madrigueras, especies de animales muertos, etc. Y también se complementaron con ayuda de las encuestas a la población. Ninguna de estas especies se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2001.

CLASE MAMMALIA		
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacoache	*
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	*
<i>Pappogeoinys tylorhiinus</i>	Tuza	*
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	*
<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo	*
<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla	*

Tabla No. 15. (\*) Especie no listada en la NOM-059-SEMARNAT 2001.

#### REPTILES:

En la tabla No. 18 se muestran las especies de reptiles en el área que se ubican dentro de alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT 2001.

CLASE REPTILIA		
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Sceloporus torcuatus</i>	Lagartija de collar	*
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Sujeta a Protección Especial
<i>Sistrurus ravus</i>	Hocico de puerco	Sujeta a Protección especial Endémica
<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate	Amenazada y Endémica

Tabla No. 16. Especie registradas en la zona de estudio. (\*)Especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2001.

#### ANFIBIOS:

Para esta clase en particular se llevaron a cabo recorridos, los cuales fueron a lo largo de los arroyos y charcas, producto de la época de lluvias y buscando entre oquedades de rocas y entre la vegetación, la especie encontrada no se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2001.

CLASE AMPHIBIA		
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Hyla arenicolor</i>	Rana gris	*

Tabla No. 17. Especie registradas en la zona de estudio. (\*) Especie no listada en la NOM-059-SEMARNAT 2001.

#### AVES:

Para esta clase se llevaron a cabo recorridos utilizando binoculares así como claves de (Peterson, 2002)., para su identificación y se complementaron con ayuda de las encuestas realizadas a la población.

CLASE AVES		
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	*
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico dorsioscuro	*
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro	*
<i>Cyananthus latirostris</i>	colibri	*
<i>Columbina inca</i>	Tortola colilarga	*
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared	*

<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	*
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	*
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	*
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	*
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	*
<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador coliancho	*
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador	*
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pechicanelo	*
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	*
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	*
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina carablanca	*
<i>Hirundo rustica erythrogaster</i>	Golondrina ranchera	*
<i>Regulus calendula</i>	Reyesuelo	*
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	*
<i>Vermivora celata</i>	Chipe	*
<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe	*
<i>Dendroica townsendi</i>	Verdin	*
<i>Geothlypis nelsoni</i>	Mascarita	*
<i>Wilsonia pusilla</i>	Verdin	*
<i>Passerina caerulea</i>	Azulejo trigüeño	*
<i>Junco hyemalis</i>	Zacatonero	*
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	*
<i>Molothrus aeneus</i>	Zanate	*
<i>Icterus (galbula) bullockii</i>	Calandria	*
<i>Pipilo fuscus</i>	Pájara vieja	*
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Zacatonero	*

Tabla No. 18. Especies registradas en la zona de estudio, muestra un total de 32 especies de aves.

(\*)Especie no listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2001.

## SUELO:

Este suelo en los últimos años está sujeto a deterioro, debido al cambio de uso de suelo, destrucción de la vegetación nativa y establecimiento de especies sin un previo conocimiento de las condiciones edáficas. Los principales indicadores edáficos, en los suelos evaluados a partir de sus propiedades, deben considerarse en la toma de decisiones para la selección de especies a reforestar a fin de incrementar el éxito de las plantaciones futuras.

El instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática reportó que los suelos dominantes corresponden a la asociación de Litosoles + Feozem háplicos, con una fase lítica y dúrica.

Cabe mencionar que las muestras fueron tomadas de la siguiente forma: En donde existieron incendios, en una zona de cultivo, en la zona reforestada por eucaliptos, en una vereda, en una zona de difícil acceso por su pendiente la cual no presenta cambios o alteraciones por el hombre, en la zona invadida por casas, en donde el suelo era distinto a simple vista y por su textura. Todo esto con la finalidad de saber qué cambios ha ido sufriendo el suelo en los últimos años y prevenir así problemas que más adelante pudiese tener por efectos antropogénicos.

### Pruebas físicas y químicas:

Las pruebas químicas nos indican condiciones que afectan las relaciones suelo-planta, calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas y microorganismos. Algunos indicadores usados son la el pH y cambios en la materia orgánica. (SQI, 1996).

Las propiedades físicas que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros. La estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados, profundidad del suelo superficial son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad (Bautista, 2004).

### Textura:

La textura del suelo es un indicador de la proporción relativa de arenas, limo y arcillas que lo constituyen, y su nombre indica a la clase textural a la que pertenece, de acuerdo con el sistema de clasificación y el triangulo de texturas utilizado.

De acuerdo al porcentaje del tamaño de partículas nos muestra que la clase textural mayormente representada corresponde al suelo "Migajón arcillo arenoso" con 5 muestras, 3 muestras del "Migajón arenoso" y 1 de "Arena migajosa" tabla No. 19.

El suelo Franco o de Migajón es un suelo que está formado por una mezcla de los tres tipos de partículas arenas limos y arcillas. Es blando o fiable dando una sensación de aspereza, además es bastante suave y ligeramente plástico. Textura Migajón arenosa es un suelo que posee bastante arena pero que cuenta también con limo y arcilla, lo cual le otorga algo más de coherencia entre partículas. La textura Arenosa se asocia a suelos de bajo nivel de fertilidad ya que los nutrientes son arrastrados al subsuelo y a una pobre capacidad de almacenamiento de agua también se denominan suelos sueltos, por el contrario una textura arcillosa se asocia a mayores niveles de fertilidad y de almacenamiento de agua (Sánchez, 2004).

### Materia Orgánica:

Las muestras presentan valores de materia orgánica que los ubican dentro de categorías de "moderadamente rico" hasta "extremadamente rico" lo que favorece el desarrollo de plantas superiores así como de microorganismos, con presencia de colores tanto negro y pardo muy oscuro, los cuales son provocados por el humus o el magnesio- encontrándose este ultimo en la mayoría de las veces en el estado de bióxido, MnO<sub>2</sub>- o también por sulfuros de hierro. También hay muestras color gris y diferentes tintas del gris, estos son

debidos muy generalmente a los compuestos de hierro, ya sea interviniendo como sales asociadas a otros elementos coloreados del suelo, para dar una coloración resultante (Gaucher, 1971).

La materia orgánica favorece la formación de agregados y la estructuración del suelo, debido a su acción cementante, incrementa la agregación de las partículas sólidas y mejora la estabilidad estructural.

pH:

Indica la concentración de iones hidrógeno libres en la solución del suelo, informando sobre el contenido en bases de un suelo, Así, cuando el pH es superior a 7 nos hallamos ante un suelo rico en cationes ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$ , etc.). Tiene una gran importancia ya que influye en el grado de absorción de nutrientes por parte de las plantas (De Las Heras, 1991).

Los iones H que determinan el pH de un suelo provienen de las sales solubles que pueden contener y de los coloides de arcilla y materia orgánica (López, 1990). Por lo que los residuos de actividad orgánica son de naturaleza ácida.

Los pH obtenidos que se muestran en la tabla No. 20. Van desde valores de 5.08 con categoría “muy fuertemente ácido” hasta valores 6.71 de categoría “neutro”, por tanto en pH ácidos hay una intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable. Considerando en conjunto los efectos producidos por los diferentes valores de pH en cuanto a la absorción de los nutrientes, puede decirse que el pH ideal está entre 6 y 7.

La acidificación es la tendencia del complejo de cambio de suelo a cargarse con más cantidad de iones  $\text{H}^+$ , con el consiguiente detrimento del resto de los cationes minerales.

(<http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Reaccion%20del%20suelo.pdf>).

Consistencia:

La mayoría de los suelos de textura de migajón son friables en húmedo, lo cual es una propiedad agrícola deseable; sin embargo, el manejo adecuado de cualquier textura de suelo puede mantener en buenas condiciones la capa arable (Narro, 1994).

Un suelo friable es decir fácilmente desmoronable, tiene la consistencia óptima para labranza, pero esta consistencia se puede perder por humedecimiento o resequeidad.



#### Plasticidad:

Con menor plasticidad el suelo llega un momento en que comienza a comportarse como un fluido y deja de comportarse como una masa sólida (Gavande, 1991).

Las muestras de suelo que presentaron esta condición de plasticidad tienden a deformarse fácilmente lo que sería importante para la práctica de la labranza aunque hay que recordar que por ser un suelo tan delgado es aconsejable no usar maquinaria. La muestra 6 y 7 no presentaron plasticidad debido a su bajo contenido de arcillas.

#### Estructura:

Es la forma como las partículas elementales se agrupan para formar agregado (terrones) a través de algunas sustancias que actúan como cementantes. Los suelos que no agregan (con una pobre estructura o sin ella) se dice que son de grano simple (suelos arenosos), los que forman grandes terrones son los de estructura masiva (arcillosos) y los que dan origen a pequeños terrones son los llamados de migajón o granular (suelo franco). Cabe señalar que los suelos granulares tienen un adecuado contenido de materia orgánica, buena capacidad de retención de agua y fertilidad natural (Sánchez, 2004).

El grado de desarrollo que tiene el suelo es "Fuertemente desarrollado". Por el origen volcánico del complejo montañoso en el que se sitúa, los suelos de la Sierra están formados en su mayoría por rocas andesitas siendo ricos en minerales como hierro y magnesio, con un alto contenido de sílice característico de suelos desarrollados, la mayoría de los suelos desarrollados sobre rocas eruptivas en un clima templado seco, son poco profundos (BANOBRAS, 2001).

La estructura granular y la consistencia friable de un suelo húmedo son las características deseables desde el punto de vista agrícola, y requiere la labranza mínima (Narro, 1994).

#### Densidad:

Es la relación entre la masa del suelo seco y el volumen total de este. Se llama así pues al considerar todo el volumen del suelo, incluyendo el espacio poroso la densidad real no considera al espacio poroso, por lo que resulta un mayor valor.

La Densidad aparente es un dato relevante, ya que se encuentra conectada con la textura, estructura, sistema poroso del suelo y compactación. De esta forma, conociendo el valor de la densidad aparente y comparándola con referenciales para el tipo de suelo se puede inferir algunos problemas que pueden existir en el y su historia del manejo. Si la densidad aparente es mayor a lo esperado, puede estar indicando: compactación de suelos, problemas de aireación del suelo, dificultad para el movimiento de agua en el perfil, pérdida

de estructura, escaso desarrollo radicular y escasa productividad. (Sánchez, 2004).

Los resultados de densidad aparente son valores desde  $0.81 \text{ g/cm}^3$  o  $\text{Mg m}^{-3}$  lo que representa una categoría “baja” y un ligero aumento que nos da una densidad aparente con categoría “media” de  $1.1 \text{ g/cm}^3$  o  $\text{Mg m}^{-3}$ .

Los valores bajos de densidad aparente de las muestras se asocian con una condición general más apropiada para los cultivos, y las características del suelo mencionadas también toman valores más favorables para las plantas cultivadas y el manejo de los cultivos (Narro, 1994).

Un incremento en el valor de la densidad aparente de los suelos se refleja en la disminución del espacio poroso y en el incremento de la conductividad térmica, de la compresión- compactación y de la resistencia del suelo en la penetración. Tal incremento de la densidad aparente puedes ser causado por la reducción en el contenido de materia orgánica del suelo, por la degradación de los agregados o por la aplicación de una fuerza que reduzca el espacio poroso (Narro, 1994).

Porosidad:

Como consecuencia de la textura y estructura del suelo tenemos su porosidad. Las categorías de porosidad en la zona son “medianas” y “grandes” las cuales facilitan la aireación y la infiltración, permiten la circulación del aire y el agua. Los poros permiten el desarrollo y la nutrición de la raíz, planta y toda actividad del suelo.

Este elemento tiene funciones importantes como el crecimiento de las plantas, es el hábitat de muchos organismos, es un reservorio de nutrientes, carbono y agua. Por lo que el suelo es un reflejo del medio ambiente. Todo tipo de vida depende de la calidad del suelo para su supervivencia. Por ende, la protección de este recurso natural es esencial.

Actualmente, el suelo está cubierto por vegetación en distintos grados de conservación, su poca profundidad los hace altamente erosionables y frágiles, especialmente cuando su vegetación es alterada resultado de la degradación antropogénica. Por lo que esta información puede servir para la elaboración de propuestas que permitan la restauración y conservación.

El suelo de la Sierra de Guadalupe es bastante fértil, pero por las condiciones de alta pendiente y pedregosidad, lo más viable para este tipo de suelo es seguir manteniendo un uso forestal, evitando lo más posible la remoción de la cubierta vegetal (Quiroz, 2002).

MUESTRA	COLOR				TEXTURA		ESTRUCTURA		
	Seco (Fórmula y color)		Húmedo (Fórmula y color)		Porcentaje de partículas	Clase textural	Tipo de agregado	Porcentaje de los agregados	Grado de desarrollo
1	10YR 3/2	Pardo muy oscuro grisáceo	10YR 2/1	negro	Arenas: 59.6 Limos: 14 Arcillas: 26.4	Migajón arcillo arenoso	Poliedrica angular media. Poliedrica subangular fina. Granular esferoidal media.	13%  18%  69%	Fuertemente desarrollado
2	10YR 3/2	Pardo muy oscuro grisáceo	10YR 2/1	negro	Arenas: 61.6 Limos: 14 Arcillas: 24.4	Migajón arcillo arenoso	Poliedrica subangular grande. Poliedrica subangular fina. Granular esferoidal media.	9%  18%  73%	Fuertemente desarrollado
3	10YR 4/1	Gris oscuro	10YR 3/2	Grisáceo muy oscuro	Arenas: 53.6 Limos: 18 Arcillas: 28.4	Migajón arcillo arenoso	Poliedrica subangular media. Granular esferoidal media.	35%  65%	Fuertemente desarrollado
4	10YR 4/1	Gris oscuro	10YR 2/1	negro	Arenas: 62.4 Limos: 14 Arcillas: 23.6	Migajón arcillo arenoso	Poliedrica subangular grande. Poliedrica subangular media. Poliedrica subangular fina. Granular esferoidal media.	13%  20%  16%  51%	Fuertemente desarrollado
5	10YR 2/2	Pardo muy oscuro	10YR 2/1	negro	Arenas: 70.8 Limos: 7.2 Arcillas: 22	Migajón arcillo arenoso	Poliedrica subangular media. Poliedrica subangular fina. Poliedrica subangular muy fina.	15%  18%  67%	Fuertemente desarrollado
6	10YR 6/1	Gris	10YR 3/2	Pardo grisáceo muy oscuro	Arenas: 64.4 Limos: 28 Arcillas: 7.6	Migajón arcillo arenoso	Poliedrica subangular media. Poliedrica subangular Granular esferoidal media.	22%  17%  61%	Moderadamente desarrollada
7	10YR 6/2	Gris parduzco	10YR 6/2	Pardo muy oscuro	Arenas: 80.4 Limos: 12 Arcillas: 7.6	Arenoso franco	Poliedrica subangular media. Granular esferoidal media.	17%  83%	Fuertemente desarrollado
8	10YR 5/2	Pardo grisáceo	10YR 3/1	Gris muy oscuro	Arenas: 62.8 Limos: 19.6 Arcillas: 17.6	Migajón arenoso	Poliedrica subangular media. Granular esferoidal media.	9%  91%	Fuertemente desarrollado

9	10YR 4/2	Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/1	Gris muy oscuro	Arenas: 60.8 Limos: 23.6 Arcillas: 15.6	Migajón arenoso	Poliedrica subangular media. Granular esferoidal media.	21%  79%	Moderadamente desarrollada o Fuertemente desarrollado
---	-------------	-----------------------------	-------------	--------------------	---	--------------------	--	----------------	--

Tabla No. 19. Resultados de las pruebas fisicoquímicas aplicadas a los suelos del área de estudio.

MUESTRA	pH		MATERIA ORGANICA	
	Valor	Categoría	Valor	Categoría
1	6.36	Ligeramente ácido	2.829	Moderadamente rico
2	6.70	Neutro	3.97	Moderadamente rico
3	5.08	Muy fuertemente ácido	4.95	Moderadamente rico
4	6.22	Ligeramente ácido	2.501	Moderadamente rico
5	5.97	Moderadamente ácido	20.89	Extremadamente rico
6	6.71	Neutro	2.639	Moderadamente rico
7	6.49	Ligeramente ácido	2.656	Moderadamente rico
8	6.33	Ligeramente ácido	8.28	Rico
9	5.51	Fuertemente ácido	9.918	Rico

Tabla No. 20. Resultados de las pruebas fisicoquímicas aplicadas a los suelos del área de estudio.

MUESTRA	CONSISTENCIA		PLASTICIDAD	ADHESIVIDAD	DENSIDAD APARENTE		DENSIDAD REAL		POROSIDAD	
	Seco	Húmedo			Valor (g/cm <sup>3</sup> )	Categoría	Valor (%)	Categoría	Valor (%)	Categoría
1	Ligeramente duro	Firme	Ligeramente plástico	Ligeramente adhesivo	0.85	Bajo	1.96	Bajo	56.63	Alto
2	Duro	Fiable	Ligeramente plástico	Ligeramente adhesivo	1.1	Medio	2.22	Bajo	50.45	Medio
3	Duro	Fiable	Ligeramente plástico	Muy adhesivo	0.99	Bajo	1.923	Bajo	48.43	Medio
4	Ligeramente duro	Muy fiable	Ligeramente plástico	Ligeramente adhesivo	1.06	Medio	1.851	Bajo	42.70	Medio
5	Duro	Muy firme	Ligeramente plástico	Adhesivo	0.87	Bajo	1.7241	Bajo	49.41	Medio
6	Muy duro	Extremadamente firme	No plástico	Ligeramente adhesivo	1.06	Medio	2.173	Bajo	51.15	Alto
7	Muy duro	Muy fiable	No plástico	Ligeramente adhesivo	0.88	Bajo	2.083	Bajo	57.69	Alto
8	Ligeramente duro	Firme	Ligeramente plástico	Ligeramente adhesivo	0.87	Bajo	1.6949	Bajo	48.52	Medio
9	Extremadamente duro	Extremadamente duro	Ligeramente plástico	Ligeramente adhesivo	0.81	Bajo	1.25	Bajo	64.8	Alto

Tabla No. 21. Resultados de las pruebas fisicoquímicas aplicadas a los suelos del área de estudio.

## ENCUESTAS:

Con la finalidad de conocer de una forma más cercana la percepción de la población sobre el lugar donde viven y también sobre el ambiente del lugar, se realizaron un total de 52 encuestas. En la figura No. 5 se muestra la edad de las personas encuestadas, estas van de los 14 años a los 76 años de edad.

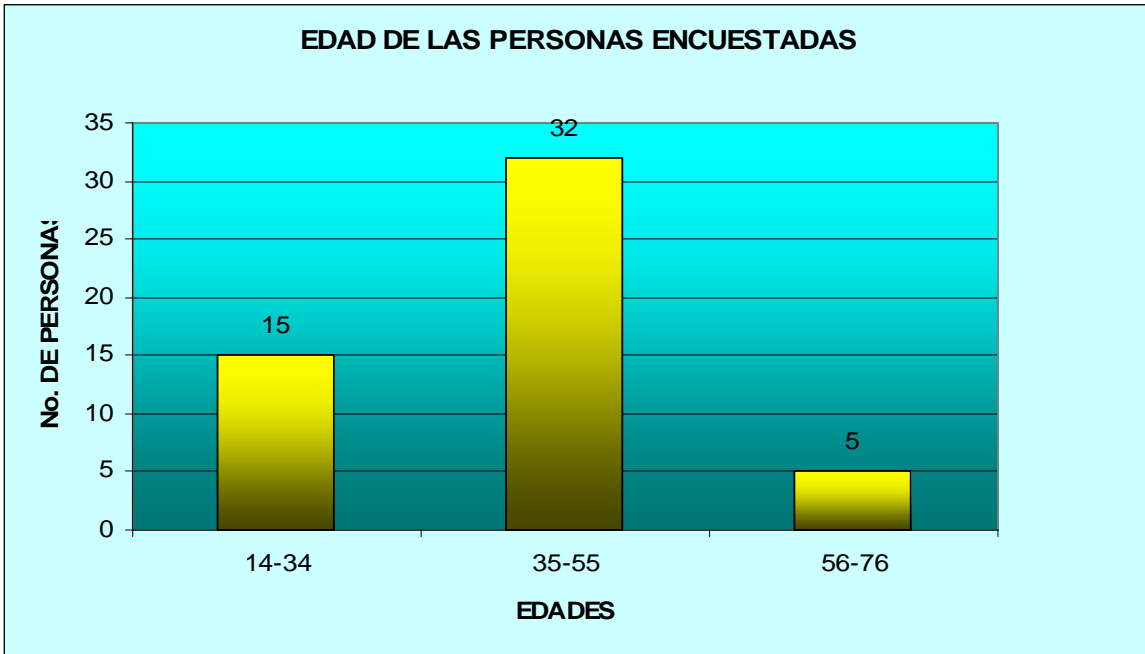


Figura No. 5. Muestra la edad de las personas encuestadas.

Tal y como se muestra en la figura No. 6 existe un mayor número de personas que en los últimos años han adoptado a esta zona como su lugar para vivir, lo que demuestra la capacidad a la que está creciendo la población en esta zona de Tlalnepantla, coadyuvando entre tanto al crecimiento de la zona metropolitana. De la población que ha migrado al Ex-ejido de Tepeolulco, pertenece su gran mayoría tanto al Distrito Federal como al Estado de México, aunque también se encontraron personas de otros estados como Hidalgo, Guanajuato, Guerrero y Oaxaca. Algunos de ellos se informaron del lugar por amigos, familiares, buscando y por anuncios.

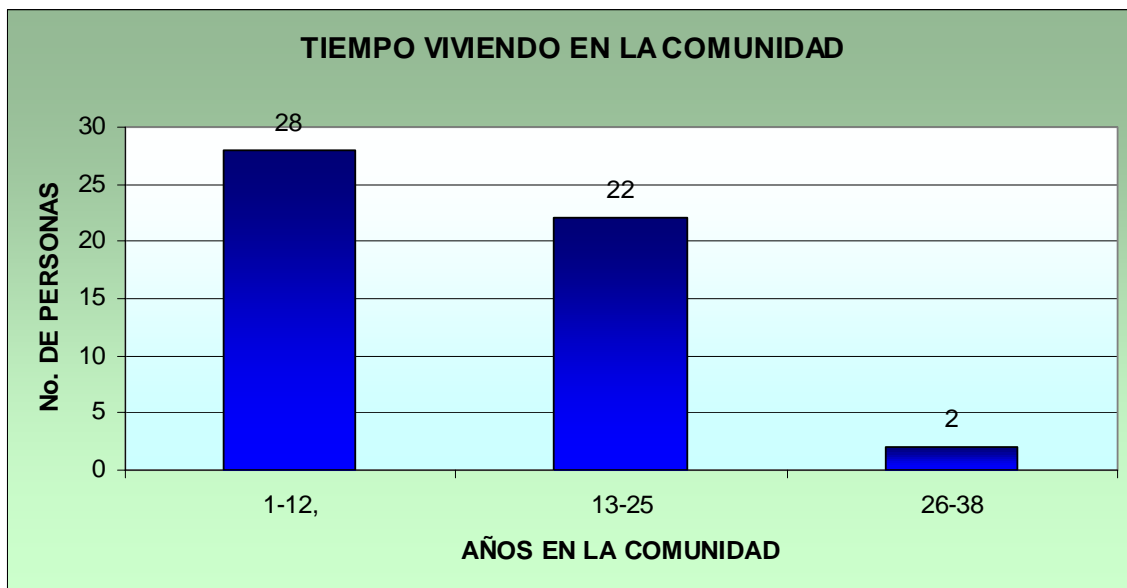


Figura No. 6. El tiempo de la población encuestada viviendo en la comunidad.

A la mayoría de las personas encuestadas se les pregunto si les agrada el lugar donde viven y nos contestaron que sí, porque hay áreas verdes, aire limpio, tranquilidad y por que tienen tierras donde sembrar. Mientras que a las personas que no les agrada es específicamente por la inseguridad que se vive, en gran parte por la poca vigilancia, cabe señalar que a pesar de que hay vigilancia por medio de policías a bordo de vehículos del municipio de Tlalnepantla, los cuales realizan constantemente recorridos por la zona, esta debe ser más estricta. Bastante de la población presenta problemas de pobreza que se ve reflejada en los constantes actos de delincuencia e inseguridad que aquejan a la comunidad así como las drogas que vienen involucrando a cada vez más jóvenes y que en el afán de conseguir dinero fácil incurren en faltas afectando a terceros, creando entre la gente una intensa inseguridad así como desconfianza entre los mismos pobladores. Otra cosa por la cual no les agrada el lugar, es por el polvo provocado de la falta de pavimentación en calles donde hace pocos años aun no había tránsito de vehículos, este polvo afecta sus vías respiratorias y su salud. También la falta de servicios como más alumbrado, drenaje, etc. Y algunos otros solo consideran que esta feo el lugar donde viven.

El crecimiento de la población en esta zona trae consigo que el municipio tenga que gastar más recursos económicos para cubrir una demanda mayor de servicios, entre los servicios que la mayoría de la gente no cuenta están el de agua potable como lo muestra la figura No. 7. Por lo que el municipio minimiza el problema mandando pipas y en todo caso cuando no se recibe este servicio también la gente se valen del recurso hídrico que corren en los arroyos de la zona en temporada de lluvias.

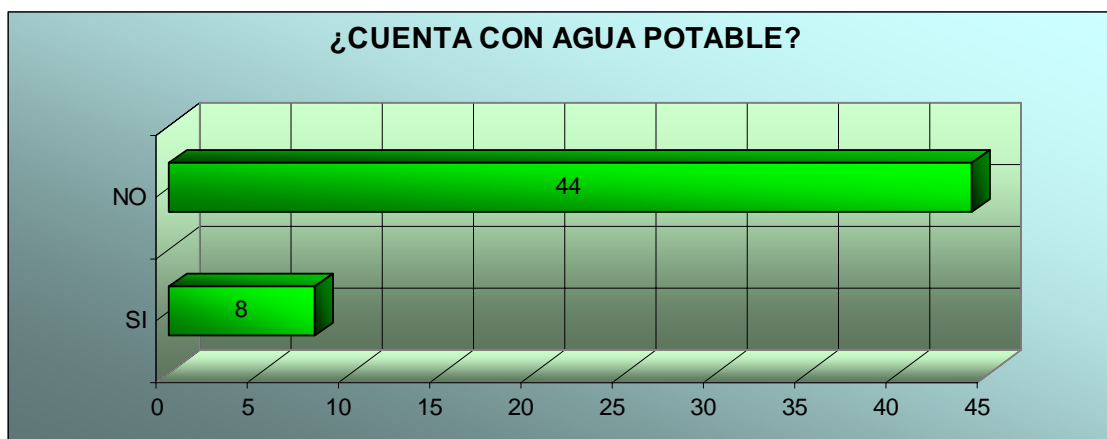


Figura No. 7. Muestra la cantidad de gente encuestada que cuenta con agua potable en su vivienda.

En cuanto al servicio de recolección de basura pasa un camión cada 3 días, aunque mucha gente aun tiene la mala costumbre de tirar su basura a cielo abierto y por si fuera poco, también es quemada generando posibles incendios y contaminación al ambiente, lo que trae consigo problemas a la salud humana. Los desechos a cielo abierto perjudican tanto a los arroyos, el suelo, el aire y la fauna que hay. También existe deficiencia en cuanto a los servicios de el drenaje por lo que aun se usa en sus hogares la fosa séptica, figura No. 8.



Figura No.8. En esta gráfica se muestra el porcentaje de personas que cuentan con fosa séptica o drenaje.

Los encuestados consideran que los incidentes más frecuentes en el lugar son los incendios provocados por quema de basura, por las épocas calor, así como la práctica de tumba, roza y quema con el rastrojo restante de los cultivos. Otras incidencias de importancia es la delincuencia juvenil antes mencionada, drogas, maquinaria y problemas de lodazales en las avenidas en época de lluvias.

Los recursos naturales son ocupados por casi todas las personas encuestadas, teniendo que los recursos más utilizados son los de consumo propio tal es el caso de los nopales y tunas, el agua que también es empleada para lavar tanto su ropa, trastes, uso personal y para sus animales. El suelo es empleado en cultivos muy variados los cuales son de temporal, la mayoría es para consumo propio de los que lo cultivan, de estos el cultivo más sembrado en el área es el maíz y frijol seguido en una proporción menor por pequeños cultivos de haba, calabaza, higuera, acelga, capulines, chilacayote, quelite, y algunos árboles frutales aislados en el área. Cabe mencionar que hay quien en sus parcelas tiene pencas de maguey de las cuales extraen aguamiel para pulque que es esencial para el sustento de algunas familias que tienen sus locales en el área. Es necesario decir que no hay uso de insecticidas en cultivos por parte de los que tienen tierras para sembrar. También se usa leña como combustible y los recursos en menor proporción de consumo son las plantas medicinales pero que aun se utilizan tales como la ruda, epazote, estafiate, sábila, chilacayote y dorilla, algunas especies son usadas como plantas de ornato. Cabe mencionar que también se explotan ciertos recursos faunísticos como serpientes y aves las cuales son comercializadas.

La población propuso algunas medidas que se deben tomar en cuenta para mejorar tanto su estilo de vida, así también mejorar la calidad y el estado de esta zona del parque. Propusieron la reforestación, guardabosques, animales, flora, educación ambiental, agua potable, reforzar e incrementar la vigilancia, letreros, cercas, limpiar la basura, interés y apoyo del gobierno por la comunidad, programas, anuncios y no quemar basura.

Al encontrarse esta zona del parque en un continuo deterioro por la urbanización, es necesario saber si la gente se da cuenta de los beneficios que trae consigo el preservar y mantener los recursos naturales del lugar figura No.9. Por lo que esta gráfica demuestra, que a pesar de tener presente las

consecuencias que trae consigo el deterioro ambiental en el lugar, parece lo contrario.



Figura No. 9. Porcentaje de personas encuestadas sobre si creen que les afecte el estado en que se encuentra el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Mencionaron parte de la fauna que han visto como zorra, conejo, ardilla, tuza, serpiente, lagartija, gavilán, águila, halcón, zorrillo, caracol, tlacuache, lechuza y muchos otros ya domesticados como el caballo, borregos, perros, gatos, burros, etc. La mayoría de la gente encuestada consideran que sí está disminuyendo considerablemente la fauna del lugar por causas antropogénicas.

De acuerdo a lo que dijeron algunos visitantes de zonas aledañas, que vinieron a esta parte de la Sierra de Guadalupe, consideran que podrían dar un pago por acceder a esta zona del parque si y solo se usara este dinero como ayuda para mantener el parque en buen estado y con zonas más específicas como una de juegos para la recreación y esparcimiento familiar así como una zona para acampar entre otras cosas, la tarifa propuesta por la gente varía de precio desde los \$2 hasta \$30, esto debe de ser tomado en cuenta ya que es una forma de obtener dinero para el parque y que posiblemente genere empleo entre la comunidad del Ex-ejido de Tepeolulco.

La condición de pobreza en que se encuentra la población limita todo esquema de concienciación social de cuidado por el ambiente, y aun cuando la población este consciente de la prioridad de conservar los ecosistemas, sus necesidades más esenciales de vivienda, obtención de recursos para su sustento cotidiano, le llevan a anteponer su supervivencia al cuidado de los recursos y del ambiente.

Esta es una zona que en la última década a presentado cambios que transforma el ambiente y en la cual la toma de decisiones por parte del municipio es fundamental para un desarrollo encaminado al bienestar de la comunidad y la sustentabilidad de los recursos naturales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.



## MATRIZ TIPO LEOPOLD:

Esta Matriz sirve para reconocer las acciones y actividades de deterioro ambiental.

Por medio de la Matriz Tipo Leopold, tabla No. 22, se han puesto en interacción las actividades o acciones que deterioran el ambiente de la zona, para este caso se han contemplado a la urbanización, las actividades humanas y la explotación y uso de recursos naturales. Por otro lado tenemos los elementos que presentan deterioro, estos son los físicos, biológicos, socioeconómicos y estéticos.

La interacción se calificó de la siguiente forma: La magnitud de una interacción, en su extensión o escala, se describe mediante la asignación de un valor numérico, que puede ser positivo o negativo que va desde -10 a -1 y de 1 a 10. La importancia de una interacción está relacionada con lo significativa que esta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto provisto, sus valores solo son positivos y van de 1 a 10 (Campos, 2007).

Los impactos fueron clasificados como significativos cuando su valor va de (-7 a -10 y +7 a +10), y los impactos no significativos con valores de (-1 a -6 y +1 a +6), así la matriz cuenta con 278 interacciones, de las cuales 85 pertenecen a los impactos significativos, 190 interacciones pertenecen a impactos no significativos y 3 con magnitud desconocida, por último 296 casillas que no muestran interacción en el momento del estudio.

IMPACTOS	URBANIZACIÓN	ACTIVIDADES HUMANAS	EXPLOTACIÓN Y USO DE RECURSOS NATURALES	TOTALES
Significativos (-7 a -10 y +7 a +10).	18	61	6	85
No significativos (-1 a -6 y +1 a +6).	85	65	40	190
Magnitud desconocida	0	3	0	3
Totales	103	129	46	278

Tabla No. 23. Datos simplificados de la Matriz tipo Leopold.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz tipo Leopold las acciones que afectan más a los elementos ambientales son los siguientes: de mayor a menor en orden de significancia:

Los "Incendios" ya sean producidos naturalmente (rayos solares) o por el hombre (provocados, negligencias o fuego controlado) deterioran bastante el ambiente y lo refleja el hecho de contar con 14 impactos significativos y 6 no significativos, estos es por que tienden a causar alteraciones y deteriorar los factores tanto "físicos" como el suelo y contaminación atmosférica, "biológicos" matando micro y macrofauna, causan una importante pérdida de la vegetación natural, también con carencia de un ambiente sano, esparcimiento y recreativo para la población, y "estéticos" con la pérdida del paisaje.

La “Modificación del hábitat” obtuvo 12 impactos significativos, 6 no significativos y 1 de magnitud desconocida. Esto paso generalmente por actividades como el cambio en el uso de la tierra, la introducción de especies de flora, la modificación física de los arroyos, el tirar desechos a cielo abierto, los incendios, la urbanización, etc. El hecho de que suceda esto repercute de manera importante a las poblaciones de especies que se encuentran en el lugar que al modificar su hábitat ponen en riesgo su desarrollo y existencia ya que se limita su distribución y disponibilidad de alimento. Ante la presente pérdida de especies se ocasionaría la aparición de nuevas plagas que afecten a los cultivos y al equilibrio ecológico del lugar.

Con un total de 11 impactos significativos, 9 no significativos y 2 de magnitud desconocida, la “Alteración a la cubierta vegetal” es una de las acciones que más deterioran el ambiente, esta transformación a sido impulsada en gran parte por el crecimiento poblacional que se ve reflejada en asentamientos irregulares, el pastoreo de animales, zonas de cultivo y los incendios Esta pérdida de la cubierta vegetal trae consigo un cambio en la composición y densidad de las especies, nos puede llevar a un proceso de desertificación, así como efectos negativos en los servicios ambientales que esta presenta y también sobre el dejar a un lado su posible aprovechamiento sustentable.

“Caminos y brechas” tiene 10 impactos significativos y 4 no significativos. La apertura de caminos para el tránsito local es una actividad que en estos últimos años ha aumentado dada por la gente que tiene constante acceso a la zona y abren brechas que les ayuden a ingresar con facilidad a la áreas verdes del Parque Estatal ya sea para atender sus cultivos, pasear, deporte, actos vandálicos, ir en busca de algún recurso natural o porque su casa está en algún terreno del lugar. Este tipo de acciones alteran las condiciones físicas del suelo compactándolo además de promover su erosión, fractura del hábitat, pero también presenta una parte positiva ya que mejora la calidad de vida de la gente y en los incendios ayuda a que no se extiendan consumiendo así menos extensión del Parque.

“Asentamientos irregulares” tiene 7 impactos significativos por 10 no significativos han provocado impactos negativos considerables sobre los patrimonios ecológicos de la zona. Los asentamientos ubicados en el suelo de esta área natural protegida se denominan irregulares precisamente porque en su zonificación no se admiten conglomerados urbanos. Hace unos años se propuso una cota en los 2350 m.s.n.m. la cual tendrá que ser modificada nuevamente debido a que a sido alcanzada por este tipo de asentamientos.

“Construcción en áreas verdes” hay 7 impactos significativos por 9 no significativos. Este tipo de actividades provoca que haya vibraciones, la emisión de niveles sonoros elevados producto de las actividades de construcción por la maquinaria y equipos utilizados, levantamiento de suelo y destrucción de la vegetación, por lo que cada vez se reduce más el área en la que se solían desarrollar una gran cantidad de especies de flora y fauna principalmente.

“Alteración a la hidrología” presenta 5 impactos significativos y 6 no significativos. Es alterada por la población que ante la falta del servicio hídrico usan los arroyos para satisfacer sus necesidades diarias como lavar su ropa entre otros artículos domésticos, bañarse, darle de beber a los animales como caballos, burros, borregos etc., con lo que las condiciones físicas y químicas del agua cambian afectando su calidad. Los desechos a cielo abierto también contaminan las aguas superficiales y subterráneas por el escurrimiento y filtración de lixiviados.

La “Agricultura” presenta 3 impactos significativos y 6 no significativos.

El cambio del uso del suelo por cultivos los cuales tienden a aumentar la erosión, modificar el hábitat, contribuyen a la pérdida de la cubierta vegetal disminuyendo drásticamente el potencial para la infiltración natural hacia los mantos acuíferos, consecuentemente el aprovechamiento del agua pluvial, facilitan la presencia de incendios y con ello la pérdida de ciertas especies, aunado a esto se verá significativamente disminuido en cantidad y calidad el ecosistema afectando así los bienes y servicios ambientales que proporciona el ANP. Estos cultivos se extienden por suelos con pendientes pronunciadas, por lo que la población podría correr riesgos por derrumbes al no tener la cubierta vegetal necesaria para retener este tipo de materiales rocosos, de ahí que sea tomada en cuenta.



## MATRIZ DE MC HARG:

Se tomó en cuenta las actividades de mayor deterioro ambiental de la Matriz tipo Leopold estas actividades fueron las siguientes: 1) Incendios, 2) modificación del hábitat, 3) alteración a la cubierta del suelo, 4) caminos y brechas, 5) asentamientos irregulares, 6) construcción en áreas verdes, 7) alteración de la hidrología y 8) agricultura.

El método de Mc Harg (1969) se hizo tomando en cuenta la resistencia ecológica de todos los elementos deteriorados, se considero tanto el nivel de deterioro como el valor del elemento deteriorado.

El conjunto de estos criterios, sirvió para determinar el **Grado de resistencia**: se obtiene agrupando los 3 niveles de impacto y los 6 grados de valor concedido al elemento: obstrucción, resistencia muy grande, resistencia grande, resistencia mediana, resistencia débil y resistencia muy débil. **Importancia**: se obtiene agrupando tres criterios de evaluación respecto a los factores involucrados: importancia mayor, importancia media, importancia menor, importancia nula. **Perturbación**: con base en los criterios anteriores se obtiene la intensidad de la perturbación: perturbación alta, perturbación media, perturbación baja. **Amplitud**: considerando los niveles de perturbación, finalmente se asigna un valor de amplitud espacial en el área de influencia de los impactos: amplitud regional, amplitud local y amplitud puntual. **Características del impacto**: cuando el elemento perturbado puede ser reversible o irreversible (Demetrio, 2007).

De acuerdo a lo anterior uno de los elementos más afectados por parte de las actividades antes mencionadas es la fauna, por lo que en esta Matriz se presentó el grado de resistencia "obstrucción", debido a que hay especies que se encuentran dentro de alguna categoría de la la NOM-059-SEMARNAT-2001. Tales como "*Crotalus molossus*" y "*Sistrurus ravus*" ambas sujetas a Protección Especial y "*Pituophis deppei*" en estatus de Amenazada. Cabe mencionar que debido a esto se consideró que la amplitud del impacto es "regional".

Ciertas actividades como los caminos y brechas estimulan a que en el terreno se provoque la generación de partículas sólidas (polvos), la compactación y cambiar de manera permanente la estructura del suelo, pues modificará sus condiciones físicas, por lo tanto su carácter del impacto es "irreversible" para ciertos factores ambientales como el paisaje y el suelo.

Los Asentamientos Irregulares son los que presentan una importancia del impacto "mayor" ya que muchas de las actividades de deterioro se originan y son producto del propio crecimiento poblacional, los cuales tienen necesidades para su estilo de vida y usan recursos naturales con una falta de conciencia y educación ambiental, ocasionando perturbación que va de "media" a "alta" sobre los elementos ambientales. La Alteración a la cubierta del suelo es una actividad que también presenta una importancia del impacto "mayor" ya que con ello se cambian características importantes del ambiente como la temperatura de la zona, la humedad del ambiente, la penetración de la luz y

una mayor exposición al viento, debido principalmente por los cultivos de temporal y los incendios que se registran en la zona.

A los cuerpos de agua presentes, el grado de resistencia es de “obstrucción”, debido a que existen instrumentos legales como las Normas Oficiales Mexicanas que protegen al elemento, por lo que se debe mitigar con un manejo adecuado de los residuos sólidos, para evitar la contaminación de los cuerpos de agua y que esta involucre la afectación de otros elementos como la fauna.

En este caso el impacto sobre la atmósfera (calidad del aire) no sólo es de amplitud “local” también lo es “regional” y traerá como consecuencia cambios en la atmósfera con un grado de resistencia medio y el carácter del impacto es “reversible” en medida que las acciones que se tomen a corto o mediano plazo sean las correctas.

En tanto que la agricultura se consideró que la perturbación a los elemento es “media” excepto en el caso de la flora que es “grande” ya que el impacto recibido es observable por el desplazamiento de especies nativas por otras especies como *Zea mayz* (maíz) entre otras.

Estas actividades impactan en los elementos modificando su calidad y cantidad e impidiendo su funcionamiento adecuado dentro del ecosistema.

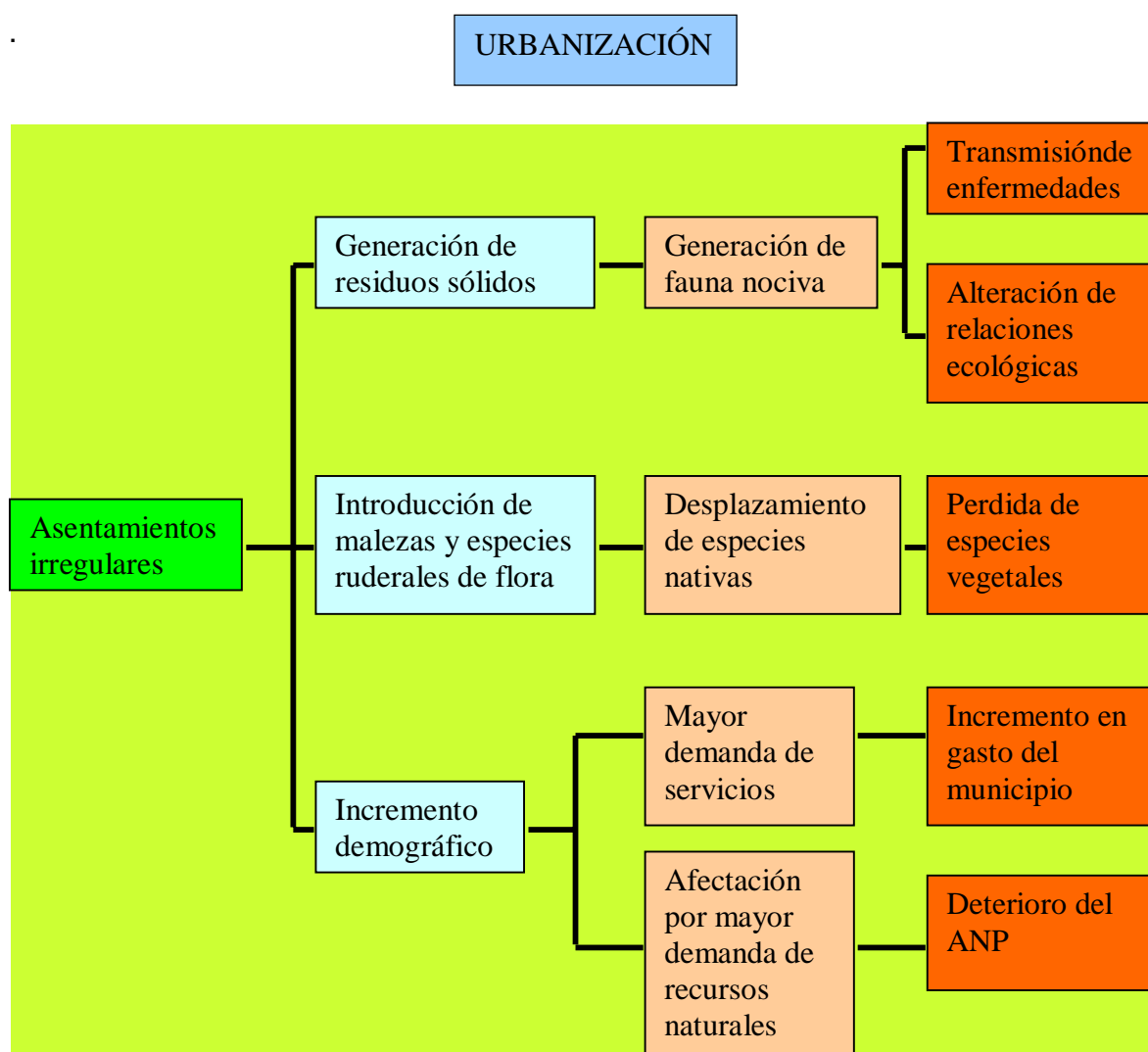
Matriz Mc Harg x Grado de resistencia W Importancia del impacto H Perturbación del elemento O Magnitud del impacto  ■ Característica del impacto			Grado de Resistencia					Importancia del Impacto				Perturbación del elemento			Amplitud del Impacto			Carácter del impacto	
			Obstrucción	Muy Grande	Grande	Media	Débil	Muy Débil	Mayor	Medio	Menor	Nulo	Alta	Media	Baja	Regional	Local	Puntual	Reversible
URBANIZACION	Formas irregulares	Agua	x					W					H			O		■	
		Flora		x				W				H				O		■	
		Fauna	x					W				H		O					■
		Paisaje				x			W			H				O		■	
		Suelo			x				W			H				O		■	
		Uso de suelo			x				W			H				O		■	
	Estructura en áreas verdes	Agua	x						W			H				O		■	
		Flora		x					W			H				O		■	
		Fauna	x						W			H		O		O		■	
		Paisaje				x				W			H			O		■	
Suelo				x					W		H				O		■		
ACTIVIDADES HUMANAS	Incendios	Flora		x				W			H				O		■		
		Fauna	x					W			H			O			■		
		Paisaje			x				W			H			O		■		
		Suelo				x			W			H			O		■		
		Atmósfera				x			W			H		O			■		
		Calidad de vida				x			W			H			O		■		
	Degradación del hábitat	Agua	x						W			H			O		■		
		Flora		x					W			H			O		■		
		Fauna	x						W			H		O			■		
		Paisaje					x			W			H			O		■	
		Suelo			x					W		H			O		■		
		Interac. Ecol.			x				W			H			O		■		
	Alteración de la cubierta del suelo	Agua	x						W			H			O		■		
		Flora			x				W			H			O		■		
		Fauna	x						W			H			O		■		
		Suelo				x			W			H			O		■		
		Paisaje			x				W			H			O		■		
		Calidad de vida				x			W			H			O		■		
		Interacc. Ecol.				x			W				H		O		■		
	Caminos y brechas	Flora		x					W			H				O		■	
		Fauna	x						W			H		O			■		
		Paisaje				x			W				H		O		■		
		Suelo			x				W			H			O		■		
	Alteración de la hidrología	Agua	x						W			H			O		■		
		Flora					x			W			H			O		■	
		Fauna			x				W			H		O			■		
		Paisaje				x			W						O		■		
		Calidad de vida			x				W			H			O		■		
EXPLOTACION Y USO DE REC. NAT.	Agricultura	Flora			x			W			H			O		■			
		Fauna				x		W			H		O			■			
		Paisaje				x			W			H			O		■		
		Suelo				x			W			H			O		■		
		Uso de suelo					x		W			H				O		■	



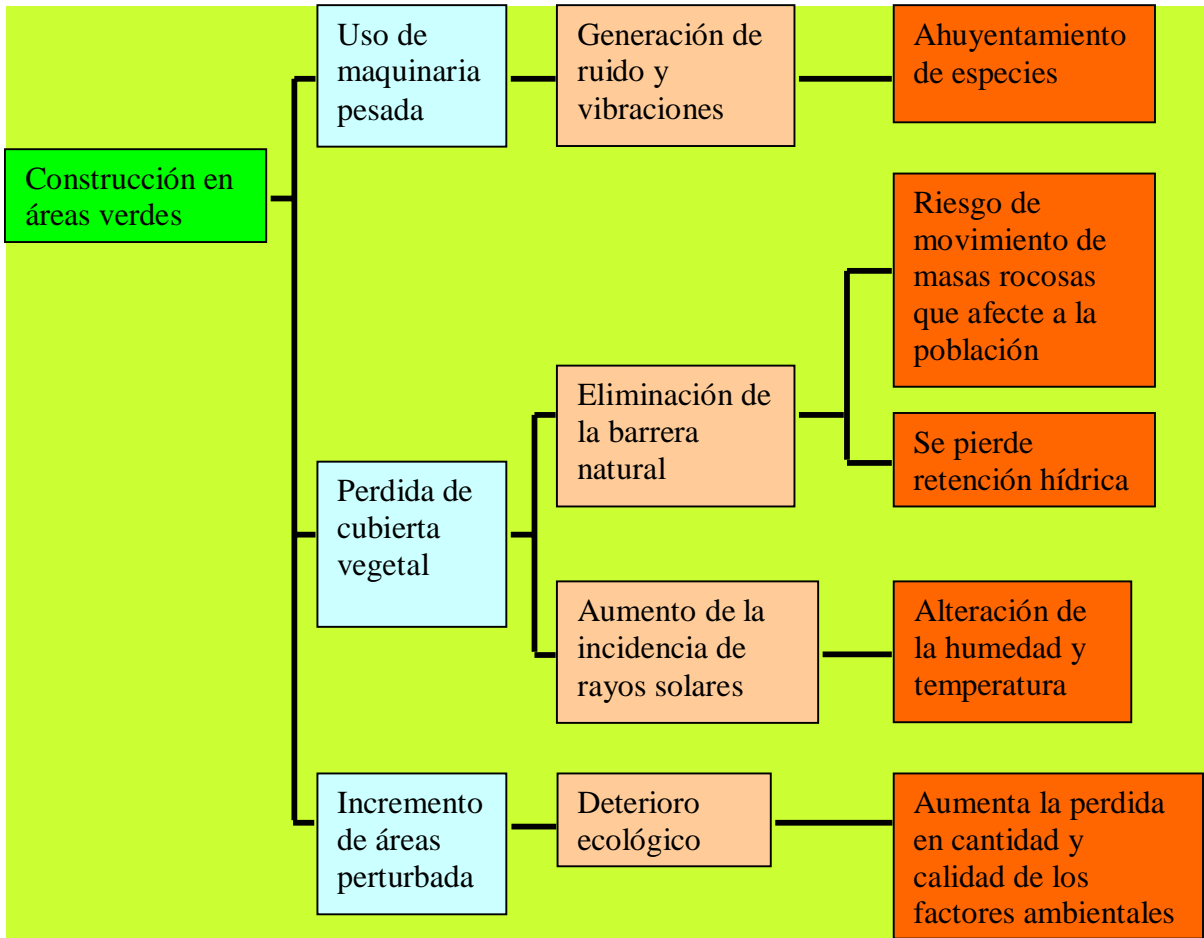
## REDES DE SORENSEN:

Este método establece la relación causa-condición–efecto y tiene como finalidad reconocer una serie de impactos mayores en una acción de proyección futura. En la red o árbol se expresan los mayores impactos adicionando efectos de tipo secundario, terciario y cuaternario.

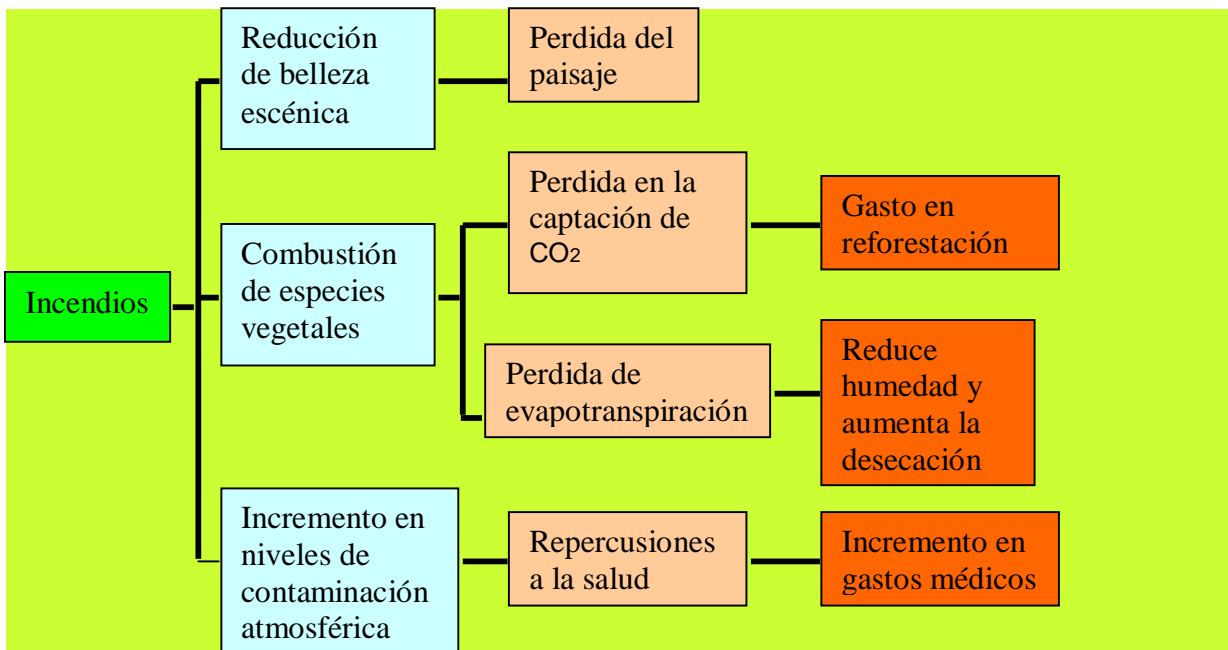
Posteriormente se estima la probabilidad de ocurrencia, asignando un valor de 0 a 1, donde 0 indica que no es probable que el evento ocurra, y 1 indica que es 100% probable de que ocurra. Se asigna una magnitud de -10 a +10, y se incorpora un criterio de importancia de 0 a 10, donde 0 indica que la importancia es irrelevante o la acción generadora de impacto es no significativa y 10 que indica que la importancia es alta o la acción que provoca el impacto es altamente significativa. Después, de cada rama, se registra el impacto pesado que se obtiene de la multiplicación de la ocurrencia del impacto por el impacto total de la rama, posteriormente se suman todos los valores de impacto pesado de cada rama, la cual puede ser positiva o negativa (Sosa, 2007).

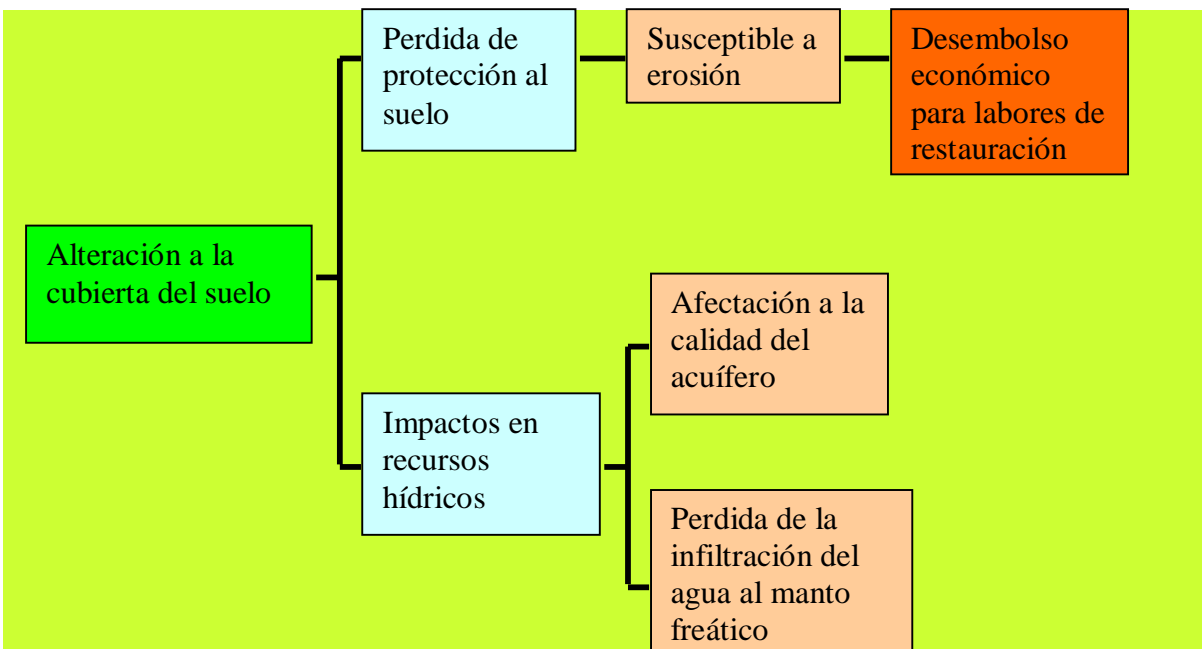
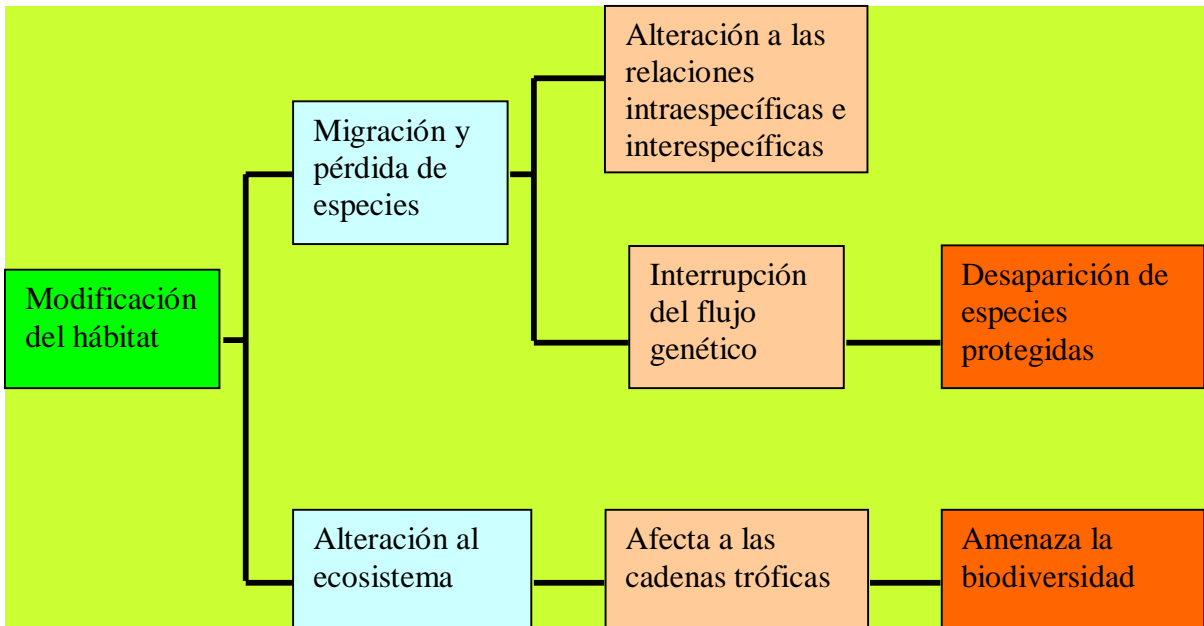


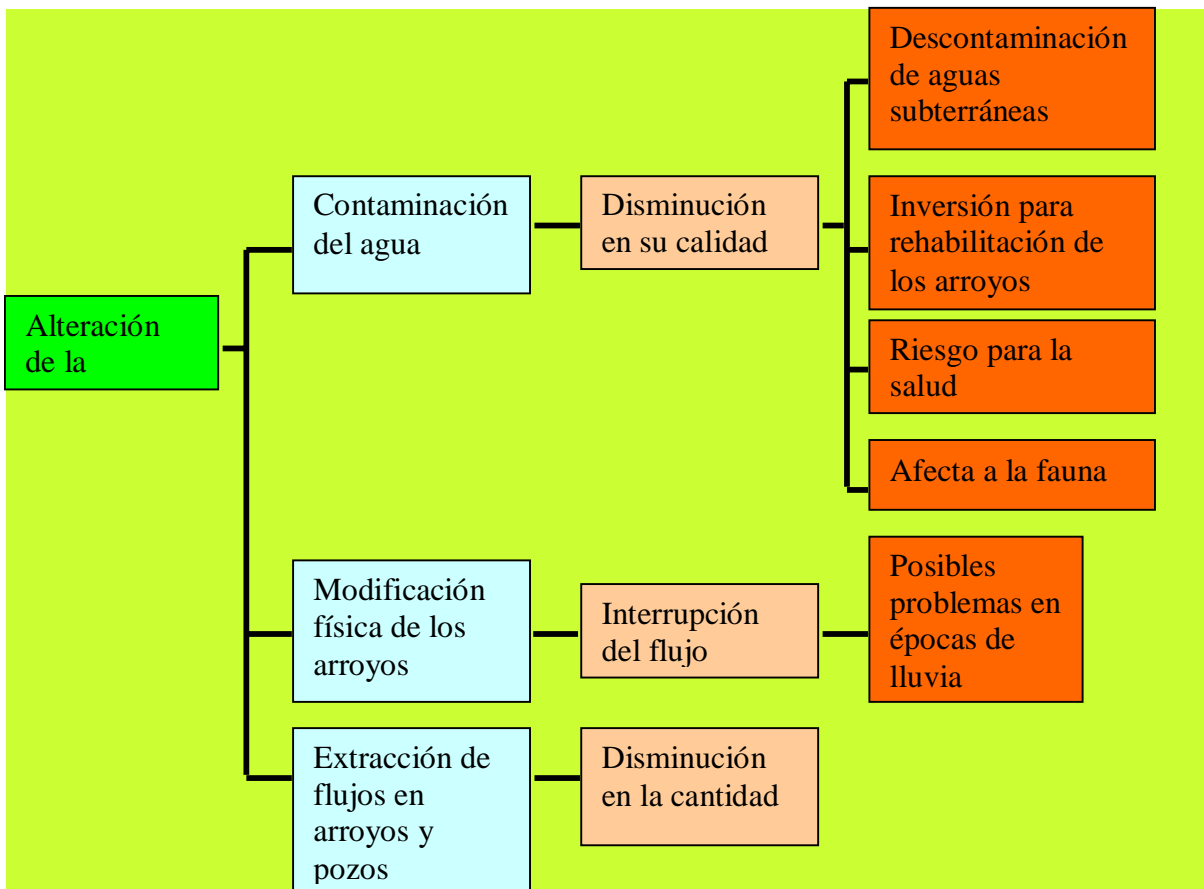
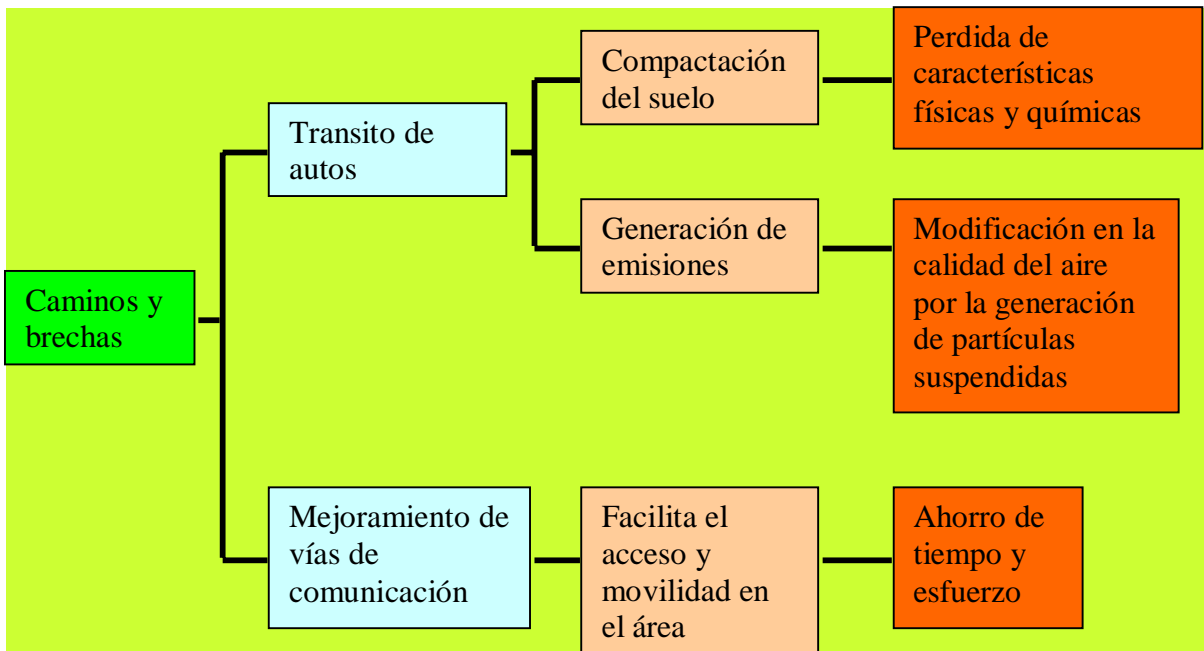




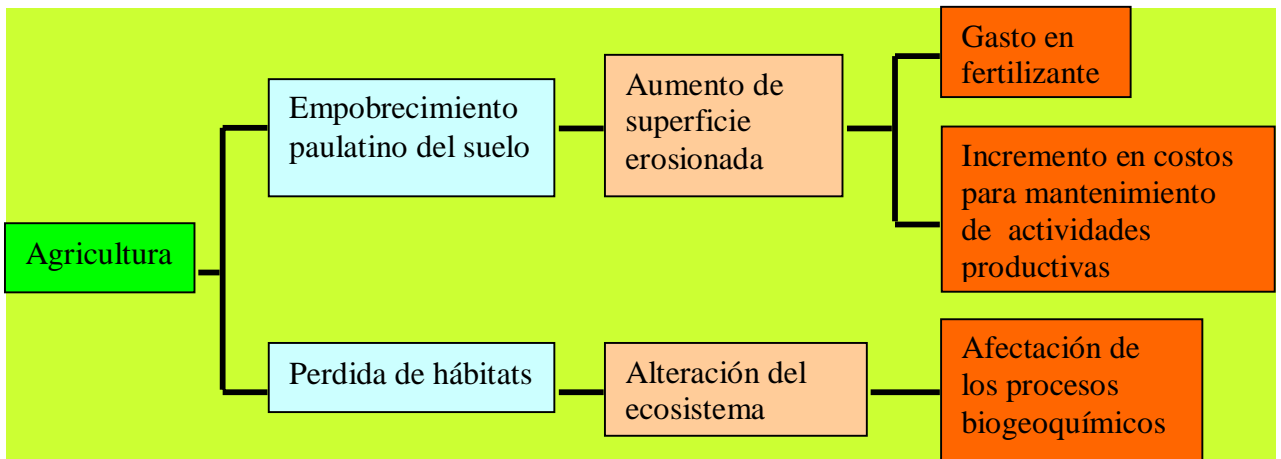
**ACTIVIDADES HUMANAS**







EXPLOTACION Y USO DE RECURSOS NATURALES



CLAVE	IMPACTO	PROBABILIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA
A	Asentamientos irregulares	1.0	-6	7
A.1	Generación de Residuos sólidos	0.5	-4	4
A.1.1	Generación de fauna nociva	0.4	-2	3
A.1.1.1	Transmisión de enfermedades	0.2	-2	3
A.1.1.2	Alteración de relaciones ecológicas	0.2	-3	4
A.2	Introducción de malezas y especies ruderales de flora	1.0	-6.5	7
A.2.1	Desplazamiento de especies nativas	0.6	-6	7
A.2.1.1	Perdida de especies vegetales	0.5	-3.5	6
A.3	Incremento demográfico	1.0	-8	8
A.3.1	Mayor demanda de servicios	0.8	-7	7
A.3.1.1	Incremento en gasto del municipio	0.7	-6	7
A.3.2	Afectación por mayor demanda de recursos naturales	0.6	-4	4
A.3.2.1	Deterioro del ANP	0.6	-3	4
B	Construcción en áreas verdes	1.0	-6.5	6
B.1	Uso de maquinaria pesada	0.7	-4	4
B.1.1	Generación de ruido y vibraciones	0.2	-1	2
B.1.1.1	Ahuyentamiento de especies	0.2	-3	3
B.2	Perdida de cubierta vegetal	0.3	-3	3
B.2.1	Eliminación de la barrera natural	0.3	-4	4
B.2.1.1	Riesgo de movimiento de masas rocosas que afecten a la población	0.4	-6	6
B.2.1.2	Se pierde retención hídrica	0.3	-2	3
B.2.2	Aumento de la incidencia de rayos solares	0.2	-1	2
B.2.2.1	Alteración de la humedad y temperatura	0.5	-4	5
B.3	Incremento de áreas perturbadas	0.6	-4	7
B.3.1	Deterioro ecológico	0.4	-3	4
B.3.1.1	Aumenta la pérdida en cantidad y calidad de los factores ambientales	0.3	-2	2
C	Incendios	1.0	-8	9
C.1	Reducción de belleza escénica	0.7	-6	7
C.1.1	Perdida del paisaje	0.5	-4	5
C.2	Combustión de especies vegetales	0.8	-6	6
C.2.1	Perdidas de la captación de CO2	0.3	-2	3
C.2.1.1	Gasto en reforestación	0.6	-4	4
C.2.2	Perdida de evapotranspiración	0.6	-5	6
C.2.2.1	Reduce la humedad y aumenta la desecación	0.4	-3	4
C.3	Incremento en niveles de contaminación atmosférica	0.4	-3.5	3
C.3.1	Repercusiones a la salud	0.3	-2	2
C.3.1.1	Incremento en gastos médicos	0.1	-1	2
D	Modificación del hábitat	1.0	-5	6

D.1	Migración y pérdida de especies	0.2	-1	2
D.1.1	Alteración a las relaciones intraespecíficas e interespecíficas	0.1	-1	2
D.1.2	Interrupción del flujo genético	0.3	-2	3
D.1.2.1	Desaparición de especies protegidas	0.4	-3	5
D.2	Alteración al ecosistema	0.5	-4	5
D.2.1	Afecta a las cadenas tróficas	0.5	-6	7
D.2.1.1	Amenaza la biodiversidad	0.3	-5	4
E	Alteración a la cubierta del suelo	1.0	-6.5	7
E.1	Perdida de protección al suelo	0.6	-5	6
E.1.1	Susceptible a erosión	0.5	-4	5
E.1.1.1	Desembolso económico para labores de restauración	0.3	-2	3
E.2	Impactos en recursos hídricos	0.3	-2	2
E.2.1	Afectación a la calidad del acuífero	0.2	-1	2
E.2.2	Perdida de la infiltración del agua al manto freático	0.2	-3	3
F	Caminos y brechas	1.0	-7	6
F.1	Transito de autos	0.5	-5	5
F.1.1	Compactación del suelo	0.3	-4	3
F.1.1.1	Perdida de características físicas y químicas	0.3	-2	3
F.1.2	Generación de emisiones	0.4	-3	2
F.1.2.1	Modificación en la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas	0.3	-2	2
F.2	Mejoramiento de vías de comunicación	0.7	-6	7
F.2.1	Facilita el acceso y movilidad en el área	0.6	+6	7
F.2.1.1	Ahorra tiempo y esfuerzo	0.6	+5	6
G	Alteración de la hidrología	1.0	-4	4
G.1	Contaminación del agua	0.3	-4	4
G.1.1	Disminución en su calidad	0.2	-3	4
G.1.1.1	Descontaminación de aguas subterráneas	0.1	-1	1
G.1.1.2	Inversión para rehabilitación de arroyos	0.1	-1	2
G.1.1.3	Riesgo para la salud	0.2	-2	3
G.1.1.4	Afecta a la fauna	0.3	-3	3
G.2	Modificación física de los arroyos	0.1	-1	2
G.2.1	Interrupción del flujo	0.1	-1	1
G.2.1.1	Posibles problemas en épocas de lluvias	0.2	-1	2
G.3	Extracción de flujos en arroyos y pozos	0.1	-1	1
G.3.1	Disminución en la cantidad	0.2	-2	2
H	Agricultura	1.0	-5	7
H.1	Empobrecimiento paulatino del suelo	0.3	-4	4
H.1.1	Aumento de superficies erosionadas	0.2	-3	4
H.1.1.1	Gasto en fertilizantes	0.1	-3	2
H.1.1.2	Incremento en costos para mantenimiento de	0.3	-3	4

	actividades productivas			
H.2	Perdida de hábitats	0.4	-4	4
H.2.1	Alteración del ecosistema	0.4	-5	3
H.2.1.1	Afectación de los procesos biogeoquímicos	0.1	-1	1

Tabla No. 25. Probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de los impactos

NUMERO DE LA RAMA	CLAVE	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL IMPACTO POR RAMA	REGISTRO DEL IMPACTO DE LA RAMA	REGISTRO DEL IMPACTO PESADO POR RAMA
1	A.1.1.1	0.04	-70	-2.8
2	A.1.1.2	0.1	-76	-7.6
3	A.2.1.1	0.3	-150.5	-45.15
4	A.3.1.1	0.56	-197	-110.32
5	A.3.2.1	0.36	-134	-48.24
6	B.1.1.1	0.028	-66	-1.848
7	B.2.1.1	0.036	-100	-3.6
8	B.2.1.2	0.027	-70	-1.89
9	B.2.2.1	0.03	-70	-2.1
10	B.3.1.1	0.072	-83	-5.976
11	C.1.1	0.35	-134	-46.9
12	C.2.1.1	0.144	-130	-18.72
13	C.2.2.1	0.192	-150	-28.8
14	C.3.1.1	0.012	-88.5	-1.062
15	D.1.1	0.02	-34	-0.68
16	D.1.2.1	0.024	-53	-1.272
17	D.2.1.1	0.075	-112	-8.4
18	E.1.1.1	0.09	-101.5	-9.135
19	E.2.1	0.06	-51.5	-3.09
20	E.2.2	0.06	-58.5	-3.51
21	F.1.1.1	0.045	-85	-3.825
22	F.1.2.1	0.06	-77	-4.62
23	F.2.1.1	0.252	-12	-3.024
24	G.1.1.1	0.006	-45	-0.27
25	G.1.1.2	0.006	-46	-0.276
26	G.1.1.3	0.012	-50	-0.6
27	G.1.1.4	0.018	-53	-0.954
28	G.2.1.1	0.002	-21	0.042
29	G.3.1	0.02	-21	-0.42
30	H.1.1.1	0.006	-69	-0.414
31	H.1.1.2	0.018	-75	-1.35
32	H.2.1.1	0.016	-67	-1.072
<b>REGISTRO DEL IMPACTO PESADO TOTAL</b>				<b>-367.96</b>

Tabla 26. Cálculos para obtener la Probabilidad de ocurrencia del impacto por rama, Registro del impacto de la rama, Registro del Impacto Pesado por rama y el Registro del Impacto Pesado Total.

El registro del impacto total pesado es de -367.96, el cual es resultado de las 32 ramas derivadas de las redes de Sorensen enlistadas en la tabla No. 26. En este resultado se contemplan tanto impactos positivos como negativos.

Se observa que el Incremento en gasto del municipio es el que presenta un valor superior de (-110.32), como ya se mencionó anteriormente con el crecimiento de la mancha urbana se da pauta a los asentamientos irregulares los cuales son un factor al que se le debe tomar atención por presentar un efecto sobre el ambiente que se percibe por el deterioro al que esta sujeto esta zona y porque estos al establecerse necesitan de servicios básicos que ayuden a mejorar su calidad de vida los cuales el municipio tendrá que solventar.

Deterioro del ANP es el que registra el segundo valor más alto con (-48.24) ante la evidente presión urbana existen muchas acciones que amenazan y hacen que se deterioren muchos de los recursos naturales que dan beneficios a la población como los servicios ambientales y así también como a otros seres vivos. Se debe minimizar el deterioro que existe ya que de no hacerse esto produciría que las especies animales y vegetales presenten un futuro incierto así como otros componentes del ambiente con un grado de deterioro en el ANP irreversible.

La pérdida del paisaje registra el tercer valor más alto con (-46.9), los incendios y otras actividades consumen mucha de la vegetación creando un ambiente deplorable, lo cual produce una calidad paisajística muy baja y que no contribuye con el bienestar de la población, creando un malestar entre los pobladores y visitantes al Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

## **DISCUSIÓN:**

En los últimos años a habido una importante migración de gente proveniente de otros estados y el Distrito Federal a la comunidad, lo que da pauta a que se desarrollen asentamientos humanos tanto regulares como irregulares que ejercen presión sobre el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y donde la condición de pobreza en que se encuentra la población así como por falta de servicios básicos de infraestructura limita sus necesidades de sobrevivencia obteniendo muchos de sus recursos de la sierra.

El ambiente en esta comunidad esta sufriendo cambios, afectando diversos elementos ambientales como la flora nativa que es desplazada por otras especies ruderales, arvenses o malezas, tal es el caso de la Familia "Compositae" indicadoras de hábitats alterados por la acción del ser humano, cabe señalar que esta es la Familia más diversa dentro de las plantas colectadas. Así mismo Rzedowski considera a las plantas de la Familia Solanaceae como especies indicadoras que crecen preferentemente en ambientes secundarios.

Para la fauna se encontraron especies importantes que se encuentran dentro de alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2001 estas especies son: Víbora de cascabel "*Crotalus molossus*", hocico de puerco "*Sistrurus ravus*"



ambas Sujeta a Protección Especial y el cincuate "*Pithuophis depei*" Amenazada.

El suelo muestra cambios físicos importantes en zonas como caminos y brechas o por cambios de uso de suelo por asentamientos humanos aunque en zonas con pendientes abruptas donde no es fácil acceder el suelo presenta mejores condiciones.

De acuerdo con la Matriz Tipo Leopold las actividades humanas que deterioran más el ambiente son los Incendios, Modificación del hábitat, Alteración a la cubierta del suelo, Caminos y brechas, Alteración de la hidrología, Asentamientos irregulares, Construcción en áreas verdes y la Agricultura.

Por medio de la Matriz de Mc Harg se determinó el grado de alteración y deterioro de los elementos ambientales tal es el caso de la fauna y del agua que presentan un grado de resistencia de "obstrucción" debido a que hay instrumentos legales como las Normas Oficiales Mexicanas que los protegen. El carácter de impacto "irreversible" se usó para elementos como el paisaje y suelo debido a que en ambos es muy difícil el que puedan regresar a su estado original.

La importancia del impacto debido a los asentamientos irregulares y por alteración a la cubierta del suelo es "mayor" ya que en el caso de la primera se desprenden varias actividades que deterioran los elementos del ambiente que alcanzan grados de perturbación que van desde "media" a "alta", mientras que con la alteración de la cubierta del suelo cambian características importantes del ambiente como la temperatura, humedad, penetración de la luz y exposición al viento.

Con las Redes de Sorensen se reconoció una serie de impactos mayores en una acción de proyección futura. El registro del impacto total pesado fue de (-367.96), resultado de las 32 ramas del árbol de impactos. Dando a conocer que el incremento en el gasto del municipio es el que presenta un valor superior de (-110.32). Deterioro del ANP es el que registra el segundo valor más alto con (-48.24). La pérdida del paisaje registra el tercer valor más alto con (-46.9).

### **PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA.**

Las actividades que más influyen en el deterioro del ambiente son las siguientes:

- 1) Incendios.
- 2) Modificación del hábitat.
- 3) Alteración a la cubierta del suelo.
- 4) Caminos y brechas.
- 5) Asentamientos irregulares.
- 6) Construcción en áreas verdes.
- 7) Alteración de la hidrología.
- 8) Agricultura.

Con el fin de hacer más comprensible la aplicación de las medidas de mitigación, restauración, compensación o bien señalar los efectos terminales, a continuación se sintetiza en un cuadro las medidas correctivas propuestas, con el fin de mitigar las actividades de deterioro ambiental.

<b>PRESIÓN</b>	<b>ESTADO</b>	<b>RESPUESTA</b>
<b>Incendios</b>	<p>Son muy comunes en temporadas de calor donde la vegetación es muy seca y funciona como combustible ante la fuerte incidencia de los rayos solares, por actividades vandálicas, fogatas de visitantes, de personas que aún queman su basura en las partes altas de la sierra donde los servicios de limpia no llegan y por acciones de roza, tumba y quema en la agricultura,</p> <p>El fuego en esta zona de la sierra resulta en problemas al ambiente como la deforestación, contaminación atmosférica, erosión, pérdida de hábitat para la fauna silvestre simplificando las comunidades, así también como peligro para la salud humana y sus bienes.</p> <p>Existe un escaso número de guardias forestales que se apoyan en un mirador que ha sido objeto de vandalismo y que lo han deteriorado.</p> <p>El paisaje es otro elemento que es afectado por causa de los incendios.</p>	<p>Regular el uso del fuego en esta zona del parque aplicando sanciones a aquellas personas que queman basura de acuerdo a la ley, por lo que queda estrictamente prohibido el uso de fuego como medida para abatir la contaminación por residuos sólidos.</p> <p>NOM-025-SSA1-1993.</p> <p>NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.</p> <p>Planificación de programas de restauración y rehabilitación de zonas afectadas por el fuego.</p> <p>La oportuna denuncia de los actos vandálicos en contra de la conservación.</p> <p>Crear brigadas que intervengan a tiempo para combatir el fuego en caso de siniestro por medio de comités de vigilancia.</p> <p>Hacer líneas corta fuego y en épocas de secas hacer quemas controladas.</p>

<p><b>Modificación del hábitat</b></p>	<p>Las plantas que se encuentran dentro de la familia Compositae son las más diversas del área de estudio y son indicadoras de hábitats alterados por la acción del ser humano</p> <p>La modificación del hábitat es generada por acciones como contaminación, cambio en el uso de la tierra, crecimiento poblacional, explotación de los recursos, los incendios. Esto cambia el estado en que se encuentran sus componentes ambientales, alterando diferentes condiciones como temperatura, humedad, suelo, alimento disponible, etc., todos estos componentes indispensables para las especies, lo que trae consigo una serie de problemas para los organismos que dependen de él, mermando así su desarrollo. Por lo que pueden migrar y hay una pérdida de especies.</p> <p>La fauna domestica como los gatos y jaurías de perros es otro factor que a repercutido en la fauna silvestre de la sierra.</p>	<p>Retirar paulatinamente especies exóticas.</p> <p>Llevar a cavo campañas de esterilización para evitar la proliferación de especies domesticas.</p> <p>Se realizará la restauración de áreas afectadas y reforestación de las áreas verdes con flora nativa.</p> <p>NOM-020-SEMARNAT-2001.</p> <p>NOM-059-SEMARNAT-2001.</p> <p>NOM-061-SEMARNAT-1994.</p> <p>NOM-062-SEMARNAT-1994.</p> <p>Código para la Biodiversidad del Estado de México.</p> <p>Crear o reforzar programas operativos de educación ambiental en los cuales se de a conocer la importancia de las especies entre la población empezando por las escuelas de la zona.</p> <p>Que se desarrollen metodologías para la conservación del ambiente y se hagan respetar las leyes.</p>
--	---	---

<p><b>Alteración a la cubierta del suelo</b></p>	<p>A sido modificada por actividades antrópicas y un mal manejo y uso de los recursos naturales generando una desnudes del suelo acelerando el efecto erosivo por efectos del agua pluvial y el viento que ocasiona la disminución del potencial biológico de la tierra que se expresa en efectos negativos tanto en ámbitos sociales, económicos y naturales aumentando el riesgo de la posible desertificación en ciertas zonas del parque ya sensibles, algunas con pendientes pronunciadas donde en época de lluvias por arrastre de material rocoso se corre peligro. Esto también afecta la captación de agua al manto freático.</p>	<p>Establecer un programa de reforestación procurando que las especies empleadas sean nativas de la región como palo dulce "<i>Eysenhardtia polystachya</i>" como una medida preventiva ante la erosión.</p> <p>NOM-020-SEMARNAT-2001. NOM-021-SEMARNAT-2000. NOM-060-SEMARNAT-1994. NOM-062-SEMARNAT-1994.</p> <p>Tener un uso controlado y sustentable del recurso florístico.</p> <p>Realizar programas de restauración, mejoramiento y conservación de condiciones ecológicas, adecuadas en las zonas que presentan mayor alteración.</p> <p>Crear pláticas de conciencia sobre la importancia del suelo en nuestro entorno.</p>
--	--	--

<p><b>Caminos y brechas</b></p>	<p>Esto trae consigo tanto impactos positivos pero también negativos. Los caminos en su mayoría aun no están pavimentados influyendo en la contaminación del aire por levantamiento de partículas de polvo que producen enfermedades de tipo respiratorio a la población. Además el tránsito vehicular genera emisiones a la atmósfera. Las brechas ubicadas a lo largo de la sierra ayudan de forma positiva a la gente a trasladarse más rápida y eficientemente y también ayudan a cortar el curso del fuego para que no se propague. Sobre estos caminos y brechas se puede observar rastros de fauna silvestre como excretas en el caso de "<i>Bassariscus astutus</i>" que defeca sobre las rocas.</p>	<p>Realizar o mejorar el plan urbanístico tomando en cuenta contenidos jurídicos, elementos técnicos, políticos, económicos, sociales y ambientales que ayuden a mejorar el proyecto municipal.</p> <p>NOM-021-SEMARNAT-2000.</p> <p>Es necesario que se implementen programas para pavimentar los caminos de acceso a la zona, rociando con agua el lugar de trabajo para suprimir el polvo.</p> <p>No se practicara la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en los caminos y brechas así como en ningún punto a lo largo de la sierra.</p>
---------------------------------	--	--

<p><b>Alteración de la hidrología</b></p>	<p>El flujo hídrico es de magnitud moderada y donde en épocas de secas está limitado a tener pequeñas charcas contaminadas por los residuos sólidos que la gente tira cerca, estos a su vez en tiraderos clandestinos generan lixiviados que contaminan las aguas subterráneas.</p> <p>En época de lluvias estos flujos del arroyo son aprovechados y contaminados por la gente que aun no cuenta con servicios de suministro de agua.</p> <p>Existe fauna silvestre que depende de estos arroyos por ser lugares con mucho calor. Y que mueren por aguas en mal estado.</p> <p>Los flujos de esta microcuenca 9 no son bien utilizados y desembocan al drenaje.</p>	<p>Difundir entre la población la cultura de cuidado y uso racional del agua, educando a los residentes para que no sigan contaminando el agua de la zona.</p> <p>NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Construir obras de control de avenidas con la finalidad de evitar inundaciones en las zonas bajas de la sierra donde confluyen los arroyos la cañada y la tabla (zona urbana densamente poblada).</p> <p>Deberá de retirarse en la medida de lo posible los residuos sólidos para evitar que prolifere fauna nociva y malos olores.</p>
---	--	---

<p><b>Asentamientos irregulares</b></p>	<p>La urbanización acelerada y mal planificada que le gana cada vez más terreno al parque y que genera problemas sociales adicionales como es la escasa dotación de servicios e infraestructura urbana en la población.</p> <p>El nivel económico de la gente es bajo por lo que el vandalismo y el uso de recursos naturales son muy frecuentes en la zona.</p> <p>Además los asentamientos generan residuos sólidos y fauna nociva influyendo negativamente en la biota de la sierra.</p> <p>Este lugar cuenta con una gran diversidad de especies vegetales que están siendo desplazadas por otras.</p> <p>Los impactos ocasionados por los asentamientos irregulares a ciertos elementos son irreversibles como la afectación que tienen sobre la fauna ya sea por la introducción de especies exóticas que atacan matando a la fauna silvestre del lugar, la caza por diversión o beneficio propio y por que las especies prefieren alejarse de las zonas con presencia humana. También genera impacto al suelo,</p>	<p>Evitar el crecimiento urbano hacia áreas verdes de la sierra por lo que se propone crear en el límite de los asentamientos humanos una barrera (cerco vivo) con especies que no sean aptas para la obtención de leña para interrumpir el crecimiento urbano.</p> <p>LIBRO QUINTO. Del ordenamiento territorial, de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población.</p> <p>NOM-114-SEMARNAT-1998.</p> <p>Crear comités vecinales que ayuden a identificar zonas donde aya nuevos asentamientos irregulares.</p> <p>Mejorar el proyecto de desarrollo urbano municipal.</p> <p>Crear la infraestructura necesaria como redes de drenaje y alcantarillado que mejoren la calidad de vida de los pobladores.</p> <p>Tomar medidas para asegurar que el desarrollo urbano no provoque impactos acumulativos e irreversibles.</p> <p>Mediante platicas con los poseedores de la tierra evitar en la medida de lo posible que se sigan vendiendo terrenos para</p>
---	---	---

	<p>ya que afecta su composición y estructura disminuyendo así la recarga del acuíferos</p>	<p>posteriores asentamientos.</p>
<p><b>Construcción en áreas verdes</b></p>	<p>Se introduce maquinaria pesada para llevar a cabo tareas de infraestructura como caminos, construcciones que mejoran la calidad de vida de la comunidad. Y con ello se genera ruido, tolvas con desechos de construcción, vibraciones y basura contaminando y afectando las condiciones naturales de la zona como el deterioro del paisaje y de la cubierta vegetal que perjudican las condiciones naturales en la sierra.</p>	<p>Diseñar un programa de reforestación en el que apoyen tanto primarias como secundarias fomentando así entre los jóvenes el cuidado y respeto por el ambiente..</p> <p>LIBRO QUINTO. Del ordenamiento territorial, de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población.</p> <p>NOM-114-SEMARNAT-1998.</p> <p>Delimitar bien las áreas de preservación redefiniendo la cota de los 2350 m.s.n.m y en las que aun se puede construir.</p> <p>Para cualquier actividad de construcción, se requerirá de practicas ecoeficientes de construcción (maquinaria en buen estado, recubrimiento de material suelto o granular, etc.) y sobre todo con los permisos requeridos.</p>



<p><b>Agricultura</b></p>	<p>Los cultivos de la zona son de temporal y muy variados los más usados son de maíz y frijol. Estos cultivos se ubican en los márgenes de la sierra en la llamada zona de amortiguamiento donde es permitida esta actividad.</p> <p>Los beneficios de los cultivos son especialmente para la población, sin embargo se observan desventajas ya que contribuyen a la pérdida de hábitats y del paisaje por alteración de la cubierta vegetal, el cultivo de especies vegetales no acordes al lugar desplazan especies nativas, un suelo más expuesto a erosión y al ser una zona con pendientes esta se facilita con riesgo para las personas que se ubican cerca de estas zonas.</p>	<p>Restringir en lo posible el uso de los suelos a actividades agrícolas.</p> <p>Hacer barreras naturales con especies que detengan la erosión en los cultivos.</p> <p>Incorporar cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico y la restauración de los ecosistemas.</p> <p>NOM-062-SEMARNAT-1994.</p> <p>NOM-021-SEMARNAT-2000.</p>
---------------------------	---	---

Tabla No. 27. Enfoque Presión-Estado-Respuesta.

## **CONCLUSIONES:**

El área presenta problemas de deterioro ambiental por lo que es importante mejorar las condiciones ambientales en que se encuentra la zona, ya que la población está en condiciones de pobreza y es la más vulnerable dependiendo en gran medida de los servicios ambientales que este les ofrece para cumplir con sus necesidades más esenciales que les ayude a sobrevivir.

Se identificaron las principales actividades humanas que deterioran el ambiente las cuales son 1) los Incendios, 2) Modificación del hábitat, 3) Alteración a la cubierta del suelo, 4) Caminos y brechas, 5) Alteración de la hidrología, 6) Asentamientos irregulares, 7) Construcción en áreas verdes y 8) la Agricultura.

Por medio de este Diagnóstico ambiental se logró caracterizar el estado actual del ambiente con base en el modelo Presión-Estado-Respuesta. (PER). Encontrando que para el caso de la fauna existen especies que se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001. Mientras que en el caso de la flora no hay ninguna especie identificada dentro de esta Norma Oficial Mexicana, cabe mencionar que varias de las especies identificadas son indicadoras de hábitats alterados.

El suelo muestra cambios físicos importantes en zonas como caminos y brechas o por cambios de uso de suelo por asentamientos humanos aunque en otras zonas como las de pendientes abruptas donde no es fácil acceder el suelo presenta mejores condiciones.

En conclusión hay un crecimiento poblacional que está ejerciendo presión contribuyendo al deterioro ambiental. Por lo tanto los problemas pueden solucionarse si se toman las medidas correctivas necesarias que se mencionaron, así también aplicar la legislación vigente, un papel más activo por parte del gobierno, de los administradores del parque y de la población local.

## **RECOMENDACIONES:**

- Incrementar el interés y responsabilidad ambiental por la vía de la difusión emprendiendo campañas de concientización ambiental entre la población local.
- Implementar políticas de desarrollo destinadas a reducir la pobreza.
- Desarrollar programas integrales de conservación y desarrollo comunitario sustentable.
- Programa permanente que vigile y regule en caso de asentamientos humanos irregulares.
- Tomar medidas de prevención por la población, contra las altas temperaturas, humo y posibles incendios forestales en estas zonas de

pastizal y matorrales y a los paseantes recomendarles que apaguen las fogatas totalmente.

- Incrementar los montos de financiamiento para la conservación, restauración y de programas operativos de educación ambiental encaminados a un uso sustentable de los recursos naturales y a una convivencia de los pobladores junto con su entorno una actitud más respetuosa y consciente.
- Elaborar el plan de manejo que involucre la información de todo el parque respecto al estado actual de sus recursos, problemáticas y oportunidades que ayuden a una mejor administración del mismo.
- Con la finalidad de mejorar las prácticas de conservación se debe elevar el nivel de conocimiento y la capacidad de interpretación en todos los educadores del parque sobre la legislación y la normatividad ambiental.
- Desarrollar alternativas para la solución de los problemas que enfrenta el ANP procurando así el diseño de políticas ambientales eficientes.
- Impulsar una comisión dentro de la administración del parque encargada del análisis y evaluación de los problemas que aquejan al ANP para crear los instrumentos necesarios que ayuden a resolver, mitigar y contrarrestar estos problemas ya sea a corto, mediano o largo plazo.
- Desarrollar los programas necesarios para el monitoreo del estado en que se encuentran los elementos ambientales.
- Vigilar y supervisar el cumplimiento de la Normativa Oficial Mexicana establecida.
- En el caso de las especies de fauna listadas en la norma oficial mexicana sujetas a protección especial y amenazada, únicamente se llevara a cabo algún tipo de aprovechamiento sustentable del suelo solo y cuando en la medida de lo posible, no implique la desaparición local de estas especies y sus requerimientos de hábitat.
- Es importante recordar uno de los principios biológicos y ecológicos que se tomaron en cuenta para la conservación y creación del ANP, el cual menciona que entre más área, habrá más especies, por lo que hay que frenar el avance de la mancha urbana por medio de barreras naturales, enrejados o muros, reubicación de familias asentadas irregularmente, etc.
- Mantener franjas de vegetación natural perpendiculares a la dirección de los vientos que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos, respetando las características de la vegetación presente. Dichas franjas deberán ubicarse ente las diferentes parcelas de cultivo.

## Anexo 1. Encuestas.

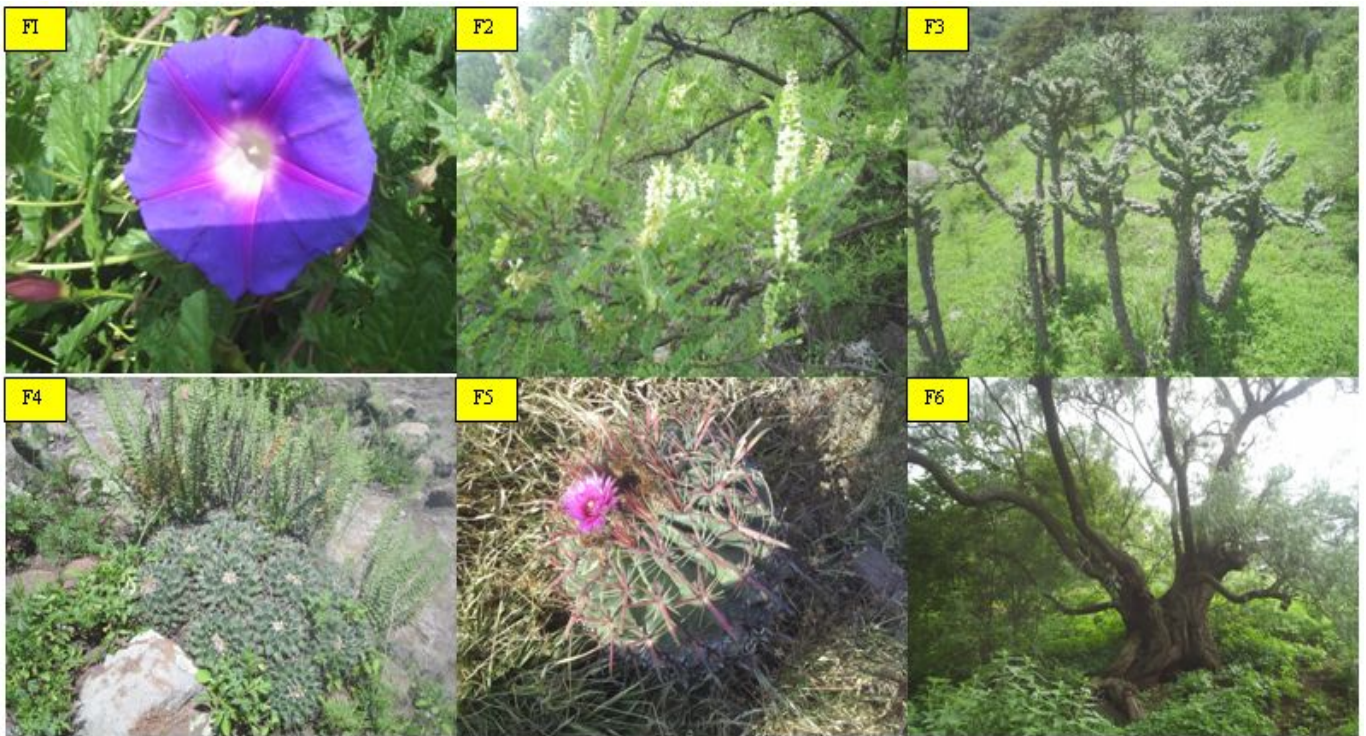


### ENCUESTAS A LA POBLACIÓN

Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Edad \_\_\_ años. Sexo: (M) (F)

1. ¿Cuánto tiempo tiene viviendo en la comunidad? \_\_\_\_\_
2. ¿Le parece agradable su comunidad, por que? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuenta con agua potable? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
4. ¿Cuenta con fosa séptica o drenaje y si es drenaje, donde desemboca este?  
\_\_\_\_\_
5. ¿Cuenta con servicio de recolección de basura? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
6. Si no tiene servicio de recolección de basura ¿Que hace con ella?  
\_\_\_\_\_
7. ¿De donde era usted antes de llegar a esta comunidad? \_\_\_\_\_
8. ¿Por qué decidió vivir aquí? \_\_\_\_\_
9. ¿Cómo se informo de este lugar? \_\_\_\_\_
10. ¿En el tiempo que tiene aquí viviendo señale algún recurso natural de la zona que ha ocupado?  
Leña \_\_\_\_\_ Agua \_\_\_\_\_ Tierra \_\_\_\_\_ Aves \_\_\_\_\_  
Serpientes \_\_\_\_\_ Plantas medicinales \_\_\_\_\_ Ardillas \_\_\_\_\_  
Plantas de ornato \_\_\_\_\_ Tlacuache \_\_\_\_\_ Conejos \_\_\_\_\_  
Nopales y tunas \_\_\_\_\_ Maguey, pulque \_\_\_\_\_  
Otros (Diga cual): \_\_\_\_\_
11. ¿Qué animales y plantas podían observarse en la región hace algún tiempo y ahora ya no? \_\_\_\_\_
12. ¿Qué animales puede observar actualmente en la región?  
\_\_\_\_\_
13. ¿Cree que está disminuyendo la fauna en este lugar?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_. ¿Porqué? \_\_\_\_\_
14. ¿Cultiva algo en esta zona? \_\_\_\_\_ ¿Qué? \_\_\_\_\_
15. ¿Sus cultivos son de temporal o de riego? \_\_\_\_\_
16. ¿Utiliza algún fertilizante o plaguicida? \_\_\_\_\_ ¿Cual? \_\_\_\_\_
17. ¿Cuáles son los incidentes más frecuentes en el área? \_\_\_\_\_
18. ¿De qué se ha enfermado usted y su familia en los últimos años?  
\_\_\_\_\_
19. ¿Cree que le afecte en algo a usted el estado en que se encuentra el parque?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_. ¿En qué? \_\_\_\_\_
20. Considera usted que los servicios con los que cuenta el parque y su comunidad son suficientes. Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
21. ¿Que debería mejorar?  
\_\_\_\_\_

## Anexo 2. Diversidad florística:



Fotografías: F1. (*Ipomoea stans*), F2. (*Eysenhardtia polystachya*), F3. (*Cyindropuntia imbricata*), F4. (*Cheilanthes*). F5. (*Mammillaria* sp.) y F6. (*Schinus molle*).



Fotografías: F7. (*Agavaceae*), F8. (*Zea maiz*) y F9. (*Opuntia tomentosa*) son recursos que usa comúnmente la población.



### Anexo 3. Diversidad faunística:



Fotografías: F10 y F11 En el arroyo el Ojito se encontró a “*Hyla arenicolor*” rana gris.



Fotografías: F12 y F13 Lagartija de collar “*Sceloporus torcuatus*” encontrada muerta en el arroyo “El Ojito”.



Fotografías: F14-F15. Tlacuache “*Didelphis virginiana*” atacado por perros y que fue ubicado en una brecha.



Fotografía: F16-F17. Heces fecales de Cacmixtle "*Bassariscus astutus*" sobre rocas encontradas en las brechas de la sierra.



Fotografías: (F19, F21, F22, F23 y F25) Artrópodos y Algunos moluscos terrestres (F18, F20 y F24).



## Anexo 4. SUELO.



Fotografías: No. F26-F31. Suelo muestreado en distintas zonas de la sierra con características de suelo distinto en cuanto si existieron incendios, en una zona de cultivo, en la zona reforestada por eucaliptos, en una vereda, en una zona de difícil acceso por su pendiente la cual no presenta cambios o alteraciones por el hombre, en la zona invadida por casas, en donde el suelo era distinto a simple vista y por su textura.



Fotografías: No. F32-F39. Se aplicaran pruebas fisicoquímicas del suelo en el laboratorio de edafología UBIPRO-FESI.



## Anexo 5. Actividades que deterioran el ambiente del lugar.

### 1) "Incendios"



Fotografías: No. F40-F43. Incendios en diferentes zonas de la Sierra de Guadalupe.

### 2) "Modificación del hábitat"



Fotografías: No. F44-45. Acciones como el tirar basura a cielo abierto modifican el hábitat del lugar.

### 3) "Alteración a la cubierta vegetal"



Fotografías: No. F46-F48. Actividades agropecuarias y la formación de caminos que alteran la cubierta vegetal.

### 4) "Caminos y brechas"



Fotografías: No. F49-F52. Los caminos y brechas formados por la demanda de caminos que comuniquen a la población.



## 5) "Asentamientos irregulares"



Fotografías: No. F53-F56. Asentamientos Irregulares encontrados en la comunidad.

## 6) "Construcción en áreas verdes"



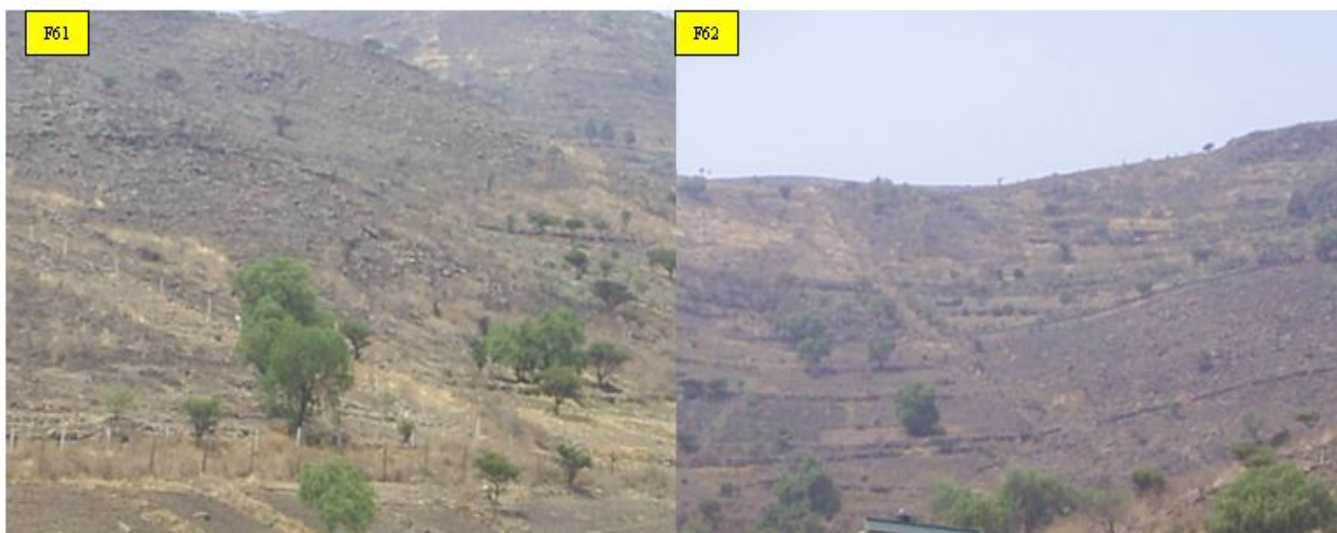
Fotografías: No. F57 Maquinaria pesada empleada en la construcción y F58 Crecimiento de la comunidad hacia áreas verdes de la Sierra de Guadalupe.

## 7) "Alteración a la hidrología"



Fotografías: No. F59. Muestra contaminación producto de residuos sólidos acumulados en el arroyo "El Ojito" en época de secas y F60 una mujer lavando su ropa con detergentes que alteran la hidrología de la zona.

## 8) "Agricultura"



Fotografías: No. F61-F62. Zonas usadas para la Agricultura de temporal.

## **Anexo 6. Instrumentos legales.**

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007. Que establece las especificaciones técnicas de los métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.

NOM-020-SEMARNAT-2001. Que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.

NOM-021-SEMARNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.

NOM-025-SSA1-1993, Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM10) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -lista de especies en riesgo.

NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

NOM-062-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios

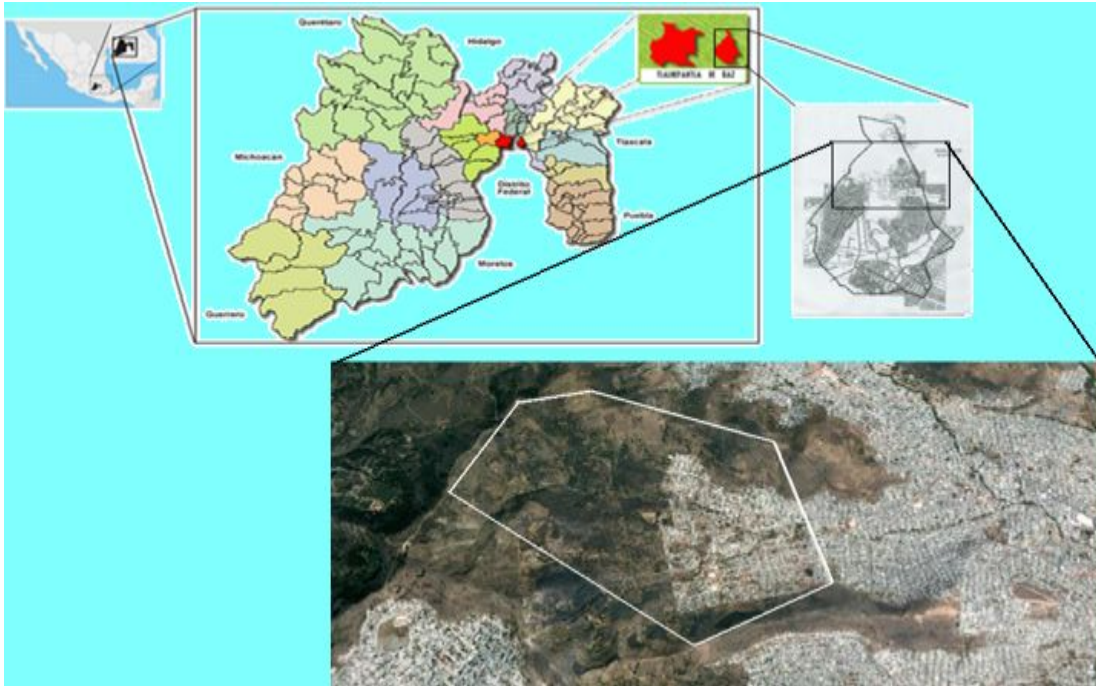
NOM-114-SEMARNAT-1998. Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

El Libro Quinto sobre el Ordenamiento Territorial, de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población, que tiene por objeto y finalidad el fijar las bases para planear, ordenar, regular, controlar, vigilar y fomentar el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población en la entidad.

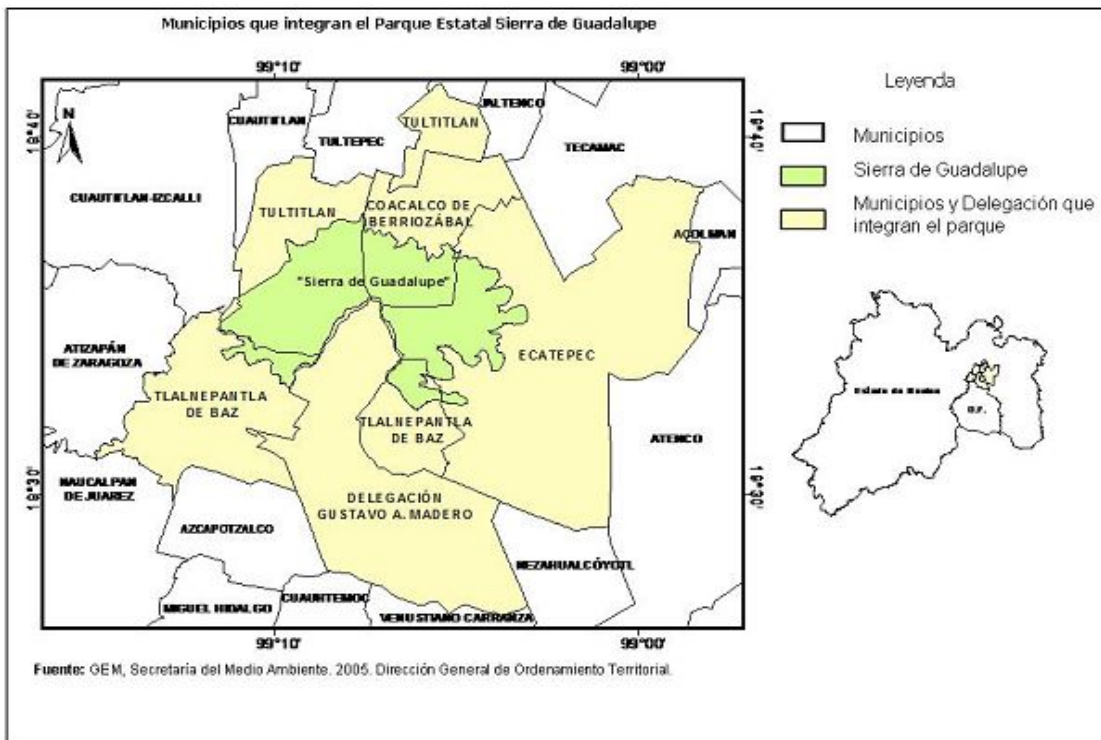
Código para la Biodiversidad del Estado de México. Impulsa y promueve la conservación, preservación, rehabilitación, remediación, mejoramiento y el mantenimiento de los ecosistemas, recuperación y restauración del equilibrio ecológico, prevención del daño a la salud y deterioro a la biodiversidad.



**Anexo 7. Mapas:**



Mapa No.1: Localización del área de estudio, donde en la última imagen se muestra el polígono donde se llevo a cabo el diagnóstico ambiental.

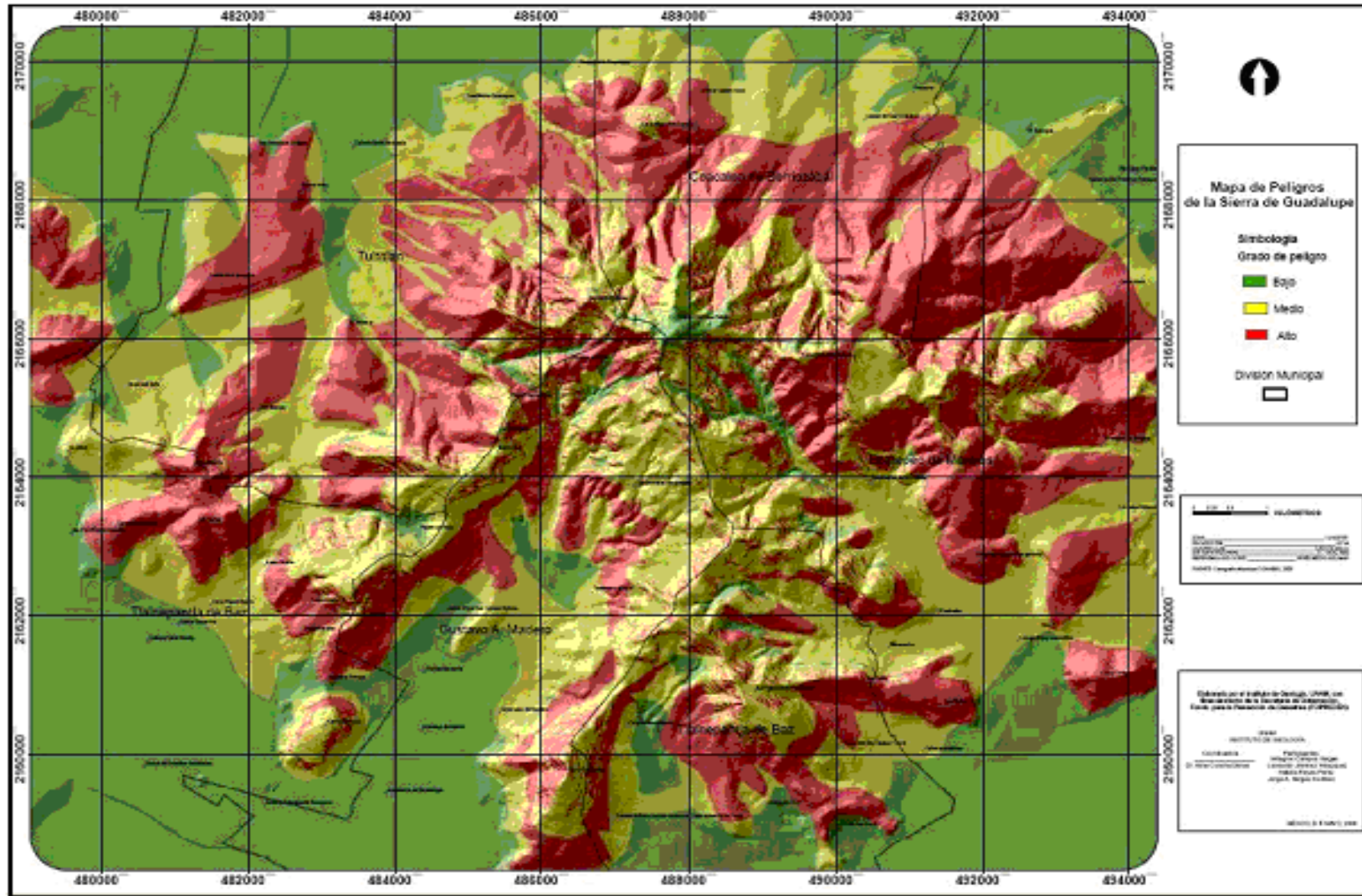


Mapa No. 2: Municipios que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y una Delegación del D.F.



Mapa No. 3: La comunidad Ex–ejido de Tepeolulco con simbología referente a cañadas, iglesias, escuela, seguridad pública y a fenómenos perturbadores.

# DESLIZAMIENTOS CRITICOS DE LA SIERRA DE GUADALUPE



Mapa No. 4: Referente a zonas con deslizamientos críticos de la Sierra de Guadalupe y en donde se observa a la comunidad Ex-ejido de Tepeulco en Tlalnepantla de Baz, Estado de México.



## Anexo 8. Presión urbana en la Sierra de Guadalupe.



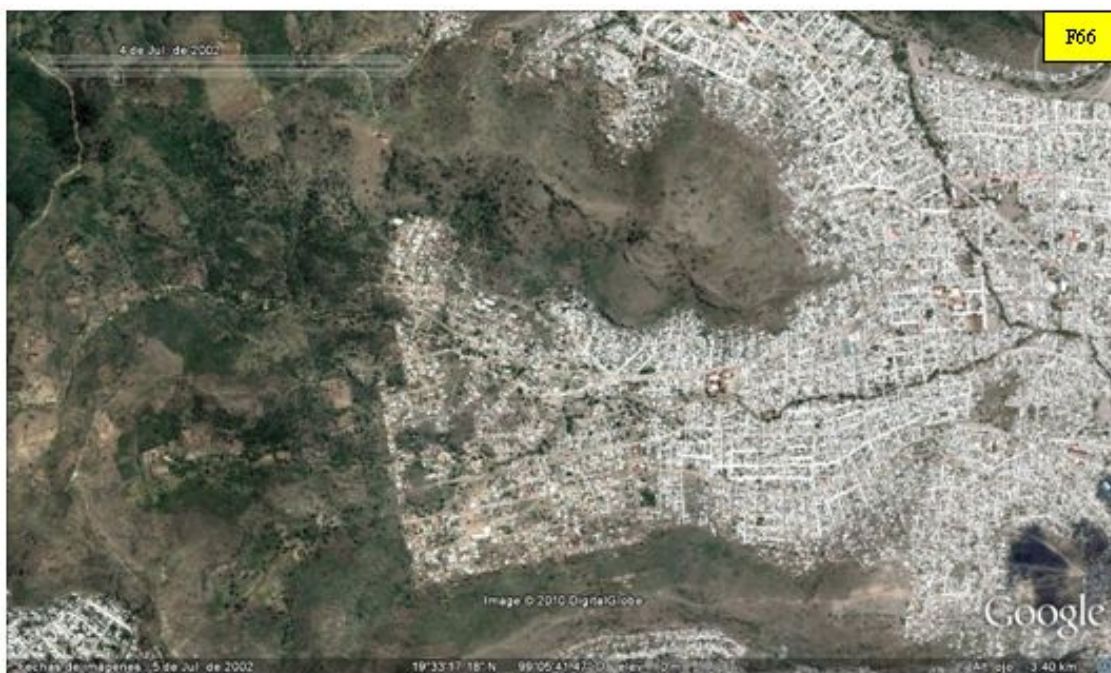
Fotografía: No. F63. Una porción del El Ex-ejido de Tepeolulco en el año 2000 donde la concentración de casas aun no era tan grande.



Fotografía: No. F64. Después de 10 años creció la concentración de casas para esta zona.



Fotografía: No. F65. Esta fotografía muestra las condiciones del Ex-ejido de Tepeolulco en el año 2000.



Fotografía: No. F66. El Ex-ejido de Tepeolulco en el año 2002.





Fotografía: No. F67. El Ex-ejido de Tepeolulco en el año 2005.



Fotografía: No. F68. El Ex-ejido de Tepeolulco en el año 2007.



Fotografía: No. F69. Muestra El Ex-ejido de Tepeolulco en el año 2010 donde se observa más deteriorado y con un crecimiento poblacional más grande que tiempo atrás.

## **BIBLIOGRAFIA:**

Atlas Dinámico de Riesgos del Municipio de Tlalnepantla, 2006-2009.

Bautista C. A., Etchevers B. J., del Castillo R. F. y Gutiérrez C., 2004 La calidad del suelo y sus indicadores. Revista Ecosistemas 13 (2): pp. 90-97. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET).

Bernal P. M. A., 1999. "Guía Ilustrada de la Sierra de Guadalupe". Tesis profesional FESI. UNAM. México. 254pp.

Bopp, O. M., 1956. Contribución al estudio de la flora fanerogámica de los cerros situados al norte de la Ciudad de México: Sierra de Guadalupe, Cerros Chiquihuite, Ticomán y Zacatenco. Tesis Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México 65pp.

Campos R. A. 2007. Diagnóstico Ambiental en las inmediaciones de la col. Ampliación San Marcos, en la Sierra de Guadalupe. Tesis Profesional FESI. UNAM. México. 88 pp.

Carrizosa J. 1982. Planificación del Medio Ambiente. Centro Internacional de Formaciones en Ciencias Ambientales (CIFCA). Madrid. 112pp.

Casas A. G. y C. J. Mc Coy. 1979. Anfibios y reptiles de México. LIMUSA. México, D.F. 84pp.

Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa/ MAB, México, D.F. 299p.

Cedillo A. O. L., Rivas S. M. A. y Rodríguez C. F. N. Revista Sistemas Ambientales, Vol. 1, No. 1, 2007, p. 1-14. El Área Natural Protegida Sujeta a Conservación Ecológica "Sierra de Guadalupe". Laboratorio de Ciencias de la Tierra, (3) Laboratorio de Gestión de la Calidad del Agua, Departamento de Ingeniería en Sistemas Ambientales, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

CETENAL, 1976. Carta Geológica. Cuautitlán E14A29 1:50 000.

CETENAL, 1976. Carta Topográfica. Cuautitlan E14A29 1:50 000.

CETENAL, 1976. Carta Uso del Suelo. Cuautitlán E14A29 1:50 000.

CETENAL, 1976. Carta Edafológica. Cuautitlán E14A29 1:50 000.

Comisión Nacional Forestal ( Conafort) 2010. [www.conafort.gob.mx](http://www.conafort.gob.mx)

Comisión de Recursos Naturales (CORENA) 2009. <http://www.sma.df.gob.mx/corena>

De Las Heras I. J., Martínez S. J. J., Herranz S. J. M. 1991. Impacto ecológico de los incendios forestales. Cátedra de Botánica Forestal y ecología y Medio Ambiente Escuela Universitaria Politécnica de Albacete. Universidad de



Castilla-La Mancha. Revista de estudios albacetenses. No. 29. 1991. Pp 105 a 117.

Demetrio M. J. 2007. Diagnóstico Ambiental de las inmediaciones del Caracol en el municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México. Tesis profesional FESI. UNAM. México. 65pp.

Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de México. Tlalnepantla de Baz. <http://www.emexico.gob.mx/work/EMM5/Mexico/mpios/15104a.htm>

Gaceta del Gobierno, 3 de Agosto de 1998, Secretaría de Ecología, Manual General de Organización de la Coordinación General de Conservación Ecológica. Pp: 23 a 29.

Gaceta del Gobierno, Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de México, 1996. Registro DGC NUM. 001 1021, Características 113282801 Tomo CLXI, No. 71. México. Pp. 11 a 18.

Gaceta Oficial del Distrito Federal, Acuerdo por el que se aprueba el Programa de Manejo del Area Natural Protegida con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica Denominada "Sierra de Guadalupe". Décima tercera época, 2 de Diciembre de 2003, No. 94. Pp 35 a 50.

García J. S. M., 2001. Diagnóstico Ambiental de la comunidad San José Deguedó, Estado de México, en busca de alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales. Tesis Profesional FESI. UNAM. México.

Gaucher G. 1971. Tratado de Pedología Agrícola. El Suelo y sus Características Agronómicas. Edición Omega. 637pp.

Gobierno de la Ciudad de México. 2004. Informe final del Proyecto No. 06. Propiedades edáficas y calidad de sitio de áreas reforestadas en la Sierra de Guadalupe, Distrito Federal. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Pp 94.

Gobierno del Estado de México. 2001. Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México: Cinco Parques Estatales del Estado de México. Editado por el Gobierno del Estado de México, Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. Toluca, Estado de México. Pp: 57-93.

Gobierno del Estado de México., 2007. Diagnóstico Ambiental del Estado de México por Regiones Hidrológicas 2007. Secretaria del Medio Ambiente. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. Departamento de Diagnostico. 109pp.

Gobierno del Estado de México., 2008. Diagnóstico Ambiental de la Dieciséis Regiones del Estado de México. Secretaria del Medio Ambiente. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. Departamento de Diagnóstico. 53pp.

Gobierno del Estado de México., 2008. Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México. Secretaria del Medio Ambiente. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. Departamento de Diagnostico. Pp. 40.

Gobierno del Estado de México. Secretaria del Medio Ambiente. 2009. <http://www.edomex.gob.mx/medioambiente/dependencias/cgce/sierra%20guadalupe>

Granados M. D. y Campos M. J.C. 2004. La Sierra de Guadalupe y de cómo rescatar sus tesoros, Grupo Ambientalista Sierra de Guadalupe, A.C. [www.sierraguadalupe.org.mx](http://www.sierraguadalupe.org.mx). [www.jornada.unam.mx/2005/05/30/eco-b.html](http://www.jornada.unam.mx/2005/05/30/eco-b.html).

H. Ayuntamiento constitucional de Ecatepec de Morelos, 2002. <http://200.36.9.2/contenidoestatico/pagina.html?id=19&s=66>

H. Ayuntamiento de Tultitlan, 2006-2009. Aspectos generales del plan de desarrollo <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/ESTADO%20DE%20MEXICO/Municipios/Tultitlan/Plan01.pdf>

Huber, O. y R. Riina. 2003. Glosario Fitoecológico de las Américas. Vol. 2. México, América Central e Islas del Caribe: países hispanoparlantes. Ediciones UNESCO. Ediciones Corolab. Humboldt. Paris. 474pp.

Jane B. 2007. Los reportes del estado del ambiente con base en indicadores ambientales: un puente entre la política pública y la ciencia. <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/507/cap11.html>

Lemus M. G. J. y Tejero D. D. J., 2006. Flora y Vegetación del parque Estatal Atizapán-Valle Escondido, Estado de México, México. Polibotánica, junio, numero 021 Instituto Politécnico Nacional Distrito Federal, México. Pp. 1-43.

López R. J. y López M. J. 1990. El Diagnostico de suelos y plantas. Métodos de Campo y laboratorios. Ediciones Mundi-Prensa . Madrid. 363pp.

Lugo, H. J. y Salinas, M. A., 1996. Geomorfología de la Sierra de Guadalupe (al Norte de la Ciudad de México) y su Relación con Peligros Naturales. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Volumen 13, numero 2, año 1996, pp. 240-251.

Manual de Introducción a la Gestión Ambiental Municipal. 20004. Proyecto piloto de descentralización de la gestión ambiental en cuatro municipios de el Salvador. Editorial Maya, 72pp.

Manteiga L., 2000. Los indicadores Ambientales como instrumento para el desarrollo de la Política Ambiental y su integración en otras políticas. TERRA. Centro para la Política Ambiental (Madrid) 11pp.

Méndez D. L. C. F., Camarillo R. J. L., Villagrán S. C. M. y Aguilar C. R., 1992. Observaciones sobre el status de los anfibios y reptiles de la Sierra de Guadalupe (Distrito Federal-Estado de México). Anales Instituto de Biología, UNAM, Ser. Zool. pp. 249 a 256.

Narro F. E. , 1994. Física de suelos con enfoque agrícola. Editorial Trillas. 195pp.

Nieto C. L. M. 2003. La información sobre medio ambiente y desarrollo sostenible (indicadores de sostenibilidad, Parte II de III). San Luis Potosí México. 5pp.

Normas Oficiales Mexicanas Vigentes ordenadas por material. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 20 de Abril de 2010.  
<http://www.semarnat.gob.mx/leyesyformas/Pages/normasoficialesmexicanasvigentes.aspx>

OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. A synthesis report by the Group on the state of the environment. Environment monographs No. 83. France. 1993. 39pp.

OECD. 2005. La OECD presenta el Estudio del Área Metropolitana de la Ciudad de México. 3pp

OECD Environmental Indicators Development, Measurement and use. 2003. 37pp.

Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009 de Tlalnepantla de Baz.  
Plan de Desarrollo Municipal 2009-2012 de Tlalnepantla de Baz.

Programa para Mejorar la Calidad del Aire ZMVM 2002-2010. La Zona Metropolitana del Valle de México. Capítulo 2. Pp. 2-25.

Quiroz A. M .A. 2002. "Diagnostico ambiental del Municipio de Tultitlan, Estado de México". Tesis Profesional FESI. UNAM. México. 68pp.

Peterson R. T. y Peterson V. M. 2002. A field guide to the birds of eastern and Central North America fifth edición. 427pp.

Rzedowski y Rzedowski, 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. 1. Ed. Continental. México. 403pp.

Salinas M. A., 1994. Geomorfología de la Sierra de Guadalupe y Riesgos Naturales. Tesis. Geografía. Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. México. Pp 102. p : 3-28.

Sánchez V. H., 2004. Aspectos Físicos y Químicos del Suelo. Facultad, Universidad de Concepción. Pp 76 A 83 . revista No. 13. Año 7.  
<http://www.ciencia-ahora.cl/Revista13/AspectosFisicosQuimicosSuelo.pdf>



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Áreas Naturales Protegidas de México con decretos Estatales. Volumen 1. Ediciones Corunda, S.A. de C. V. Pp. 406 a 409.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2008. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) y Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA)  
<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/inicio.aspx>  
<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/snia/Pages/index-snia.aspx>

SEMARNAT, INE, 2000. Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental en México:

SEMARNAT, 2008. "Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente" (LGEEPA), 1988. Texto vigente última reforma publicada DOF 16-05-2008.

Sosa P. E. J., 2007. Diagnóstico ambiental de las inmediaciones del tiradero municipal de Tultitlán Estado de México. Tesis Profesional FESI. UNAM. México.

SQI-Soil Quality Institute. 1996. Indicators for Soil Quality Evaluation. USDA Natural Resources Conservation Service. Prepared by the National Soil Survey Center in cooperation with The Soil Quality Institute, NRCS, USDA, and the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research Service. USA

The Development Planning Unit (DPU) Government of the British Virgin Islands, 2005. Environmental Indicators. 4pp. Texto en pdf.  
[.http://www.dpu.gov.vg/Indicators/Environment/EnvironmentalIndicators.htm](http://www.dpu.gov.vg/Indicators/Environment/EnvironmentalIndicators.htm)

Valerio C. V., García P. A. López M. C. y Galván G. A. H. 2007. Geología y procesos de remoción en masa asociados a un domo volcánico tipo coulé cerro. El Tenayo, Tlalnepantla, Estado de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen 59, Número 2, 2007, P.183-201 Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, UNAM.

Vela C. G., Flores R. D., Rodríguez G. L., Palma M. M. y García C. A. R. 2004. Gobierno de la Ciudad de México. Secretaría del Medio Ambiente. Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental (CONSERVA). Informe final del Proyecto Num. 06. Propiedades Edáficas y Calidad de Sitio de Áreas Reforestadas en la Sierra de Guadalupe, Distrito Federal. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. pp. 96

Villavicencio Á. A., 2007. Programa de Doctorado. El Análisis Geográfico en la Ordenación del Territorio. Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales. Parque Estatal Sierra de Guadalupe-Proyecto de conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física Universidad de Granada. España. Pp. 826.