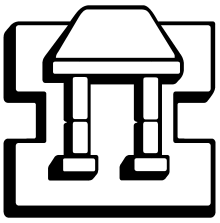
U N A M

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



IZTACALA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA (FESI)

TÍTULO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS INMEDIACIONES DEL TIRADERO MUNICIPAL DE TULTITLÁN 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 :

ENRIQUE JOSÉ SOSA PARRA

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

BIOLOGÍA

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO 2007

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

No hay nada mejor en mí vida que el amor de mi madre, el respeto de mis hermanos, mis fracasos superados y mis miedos aniquilados.

¡Pero sobretodo!! no hay cosa más grandiosa y misteriosa en el mundo que le mismo mundo.

Toda la sabiduría existente en la naturaleza siempre me asombrara. Si el ser humano viera el mundo con los ojos del estudioso de la vida, sabría que nadie está exento de las fuerzas naturales de las que todos formamos parte y de las que siempre dependeremos, respetaría la vida y se asombraría de todo ser viviente por que son el ejemplo existente de la perfecta divinidad; comprendería que nos hace falta mucho por aprender de ellos y los ecosistemas, sólo hay que aprender a escuchar y observar.

No existe razón de querer dominar la naturaleza por que seria esclavizarnos a nosotros mismos.

¡Admira la vida y pasa a ser parte de ella respetándola como un todo!!!

"DEDICATORIAS"

A mi Mamá

Por ser la persona más admirable que he conocido y por ser ella, la única persona a la que le debo todo lo que soy y todo lo que he logrado. Mamá!!! Mi amor siempre será incondicional para ti, gracias por estar a mi lado en los momentos difíciles y apoyarme en mis decisiones aunque en ocasiones no siempre fueron las mejores.

A mis hermanos

Por su apoyo fraternal, que siempre me dio la motivación para continuar y la fuerza para no rendirme y terminar mi carrera. A ustedes les debo la otra mitad de mi vida y de mis logros.

A mi Abuelita

Por sus consejos sabios que siempre estuvieron en todas mis reflexiones y gracias a eso, ahora mis principios familiares tienen buenos cimientos, Abuelita!! Mi logro también es tuyo.

"Agradecimientos"

A Dios y las grandes familias Parra y Sosa, que forman parte de mi y gracias a ellos tengo buenos ejemplos, convicciones, visión y principios.

A la UNAM mi Máxima Casa de Estudios, por brindarme la educación de la que dependeré y ejerceré toda mi vida, "gracias por darme mi profesión".

A mi asesor de Tesis:
M. en C. Jonathan Franco López, gracias por compartir sus conocimientos y apoyarme cuando lo necesitaba, pero sobretodo gracias por ser buen amigo, colega y profesor.

A mis sinodales:
Dr. Sergio Chazaro Olvera.
Biol. Ángel Moran Silva.
M. en C. Alfonso Reyes Olivera.
Biol. Ana Lilia Muñoz Viveros.

Por sus revisiones, que gracias a sus excelentes observaciones, hicieron posible el presente trabajo de tesis, con ellos pude ampliar mis criterios y conocimientos, reafirmaron mis puntos de vista y la manera de plantear las cosas. Por todo muchas gracias!!!.

A mis compañeros y amigos de la FES- IZTACALA:
Paco, Jessica, Raúl, Denis, Memo, Nancy, Luigi, Edith, Abraham, Deya, Cesar, Reyna, Joselo, Pao, Sergio, Viki, Juanillo, Sandrita, Jorge, Adriana, Lalo, Viris, Ricardo, Penélope, Roman, Samia, Bladimir, Coni, Lucho, Joel, Mayela, Alejandro, Mayra, Cristian, Yolo, Garza, Diana, Yukiko, el Mameitor, Samanta, Cesar y todas aquellas amistades que por el momento no puedo recordar, a todos les agradezco que compartieran con migo su amistad, cariño y compañerismo. Confió en que algún día seremos excelentes colegas.

A mis amigos del CCH:

Mi hermosa Liz y cuates Juan Diego, Nadia, Yahuaka, Erika, Subiana, Venjas, Luis, Beto, Alma, Duran Etc. Gracias por conservar nuestra amistad por tanto tiempo, espero que continué por mucho tiempo más.

A mis profesores de la carrera:
Porque ellos fueron parte importante en mi formación profesional, que con buenos o malos ejemplos de todos aprendí un poco y que me servirá para toda mi vida profesional. A todos muchas gracias!!!!.

“Diagnóstico Ambiental de las Inmediaciones del Tiradero Municipal de Tultitlán Estado de México”

INDICE

RESUMEN 3
INTRODUCCIÓN 5
JUSTIFICACIÓN 8
ANTECEDENTES 8
OBJETIVOS 11
General 11
Particulares 11
METODO 12
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 17
Ubicación 17
Aspectos físicos 19
Geología 19
Topografía 19
Edafología 19
Hidrología 20
Clima 21
Aspectos bióticos 22
Flora 22
Fauna 22
Usos de suelo 23
RESULTADOS 25

PRESIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE DETERIORO AMBIENTAL
Agua 25
Suelo 27
Aire 30
Residuos sólidos 31
Recursos forestales y faunístico 34
Zona urbana 38
Actividades delictivas 42

ESTADO

ENCUESTAS 43
RECURSOS NATURALES 46
Flora 46
Fauna 47
- Aves 48
- Mamíferos 48
- Reptiles y anfibios 49

ESTUDIO FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO 50

MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

MATRIZ DE LEOPOLD 55

MATRIZ DE MC HARG..... 59
- Residuos sólidos..... 59
- Incendios o siniestros forestales 59
- Construcción y uso de caminos y vialidades..... 60
- Asentamientos irregulares y descarga de agua residuales..... 61
- Introducción de especies exóticas y actividades de pastoreo 62

MÉTODO DE REDES DE SORENSEN..... 64

RESPUESTA

INSTRUMENTOS JURÍDICOS REVISADOS..... 76

ESQUEMA PRESIÓN, ESTADO, RESPUESTA (PER)..... 79

DISCUSIÓN..... 87
Medio físico y biológico..... 90
Alteración del agua..... 90
Alteración del suelo..... 92
Alteración del aire..... 93
Medio socioeconómico..... 95
Vías de comunicación..... 95
Vivienda..... 95
Educación..... 95
Seguridad..... 95
Actividades agropecuarias..... 96
Turismo y zonas recreativas..... 96

PROPUESTAS..... 97
Asentamientos urbanos..... 97
Residuos sólidos municipales..... 98
Educación..... 98
Zonas de restauración..... 99
Especies introducidas o nocivas..... 99
Contaminación atmosférica..... 99
Contaminación del agua..... 100
Reforestación..... 100
Fauna..... 100
CONCLUSIÓN..... 101

BIBLIOGRAFÍA..... 102

ANEXO 1..... 105
Cuestionario para la fauna de la sierra de Guadalupe..... 105
Cuestionario para el medio socio – económico..... 106
Cuestionario para el medio biológico natural..... 107

RESUMEN

En Tultitlán, al igual que en muchos otros municipios, el interés y reclamo de la sociedad por atender y solucionar los problemas ambientales, confrontó al gobierno con la preocupante realidad de la insuficiencia de conocimiento e información sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales municipales, que permitiera evaluar objetivamente tanto los factores de presión, como la respuesta de éstos a las acciones implementadas para detener y revertir su deterioro. En este contexto, uno de los pasos que fue necesario para formular estrategias que conjuntaran armónicamente el desarrollo económico y la conservación del ambiente, fue contar con información suficiente y confiable sobre la situación actual de un área natural en el municipio, así como de los factores que presionan su integridad y la efectividad de las acciones que se implementan para detener y, eventualmente, revertir su deterioro.

El presente diagnóstico ambiental, identifica y presenta información sobre la situación del medio ambiente y los recursos naturales de una parte del municipio que corresponde especialmente a las inmediaciones del tiradero municipal, aquí, se especifican interacciones positivas y negativas de los principales medios naturales (atmósfera, fauna, tipos de vegetación, agua, suelo y residuos sólidos municipales), con el medio urbano. Esta información junto con las características socioeconómicas obtenidas, constituyó la base para fijar algunas prioridades que deben de considerarse en el desarrollo sustentable del municipio en caso de ser elaborado dicho proyecto.

El diagnóstico con ayuda del esquema Presión – Estado – Respuesta (PER) propuesto por la OCDE, comprendió la caracterización de los recursos naturales, así como sus presiones y los puntos fuertes o débiles con los que cuentan; se determinó la condición de partida de los recursos medioambientales y socioeconómicos; se consideraron las normas y los objetivos medioambientales en la legislación y la política para explicar su relación con los sectores de desarrollo que ejercen presiones sobre los recursos y los ecosistemas; por último, se señalaron las actividades de deterioro ambiental presentes y las partes donde se necesita hacer un mayor esfuerzo en la recopilación de información o el empleo de técnicas para mitigar la problemática.

En el trabajo de campo se estudiaron los procesos de degradación de los recursos naturales y cómo afectan a los diferentes vectores ambientales y sociales.

El análisis de los aspectos ambientales se enfoco a los principales vectores como el agua, la atmósfera, el suelo, la fauna y a la producción o gestión de los residuos sólidos urbanos. Se describe el estado actual con la aportación de los datos disponibles, se analizan las causas que lo provocan y se realiza una valoración caracterizando los puntos críticos encontrados.

Ya identificados los principales problemas y conflictos ambientales se propuso una serie de medidas para poderlos resolver. En este proceso el punto fundamental fue apoyarse con la información obtenida de la sociedad civil en cuanto a salud, calidad o estilo de vida, calidad del medio ambiente local y el enfoque del desarrollo económico.

En el área de muestreo el mayor impacto se localiza dentro de la mancha urbana; en esta parte se presenta una de las situaciones más críticas de la zona, la cual deriva del crecimiento acelerado que ha experimentado en los últimos años, así como de su particular y compleja dinámica poblacional, lo que ha ocasionado que el principal problema presente, sea la incompatibilidad de los usos de suelo en la zona.

A esto se añade la falta de sistemas eficientes para el control y tratamiento de aguas residuales y la falta de equipo para el control de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, además de sitios apropiados con infraestructura adecuada para la disposición final y el tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Esta anarquía en el plan de desarrollo urbano tiene como consecuencia la contaminación o alteración en las propiedades del agua, aire y suelo, así como daños a la salud pública y la parte de la sierra que abarco el estudio.

INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, la humanidad ha interactuado estrechamente con los ecosistemas naturales porque depende en gran medida de los bienes y servicios que éstos le proporcionan. En los últimos años ha crecido la demanda de estos bienes y servicios que requiere la sociedad para su desarrollo y bienestar social, lo que ha originado a su vez el incremento de las zonas urbanas e industriales; las demandas de los recursos naturales que impone la población tanto por su número y patrón de consumo, así como el volumen de desechos que genera, han presionado de tal manera a los ecosistemas naturales que muchos de ellos muestran evidentes signos de deterioro, todo esto porque el proceso de desarrollo humano va acompañado en su mayor parte por una mínima preocupación por la conservación del ambiente que ha derivado en un deterioro significativo de la naturaleza y en consecuencia, compromete seriamente la posibilidad de la viabilidad futura de la sociedad. Actualmente, se reconoce que el bienestar humano y el avance hacia el desarrollo sustentable dependen fundamentalmente de un mejor manejo de los limitados recursos naturales, que combine de manera armoniosa el desarrollo económico y la equidad social, con el cuidado del ambiente. (SEMARNAT. Indicadores básicos del desempeño ambiental en México 2005).

Las perturbaciones en el medio ambiente son muy variables y cada vez mayores, una que va en incremento es la relacionada con la generación, disposición y control de los residuos; diariamente cientos de toneladas de basura y contaminantes son vertidos a las aguas, suelos o despedidos a la atmósfera. También la demanda de cada vez mas espacio para las zonas urbanas y agropecuarias han hecho que la calidad del ambiente y extensión de zonas boscosas sean alteradas de alguna manera, la interacción de las zonas urbanas que se encuentran junto a ecosistemas naturales conservados, origina en estos últimos, diversas perturbaciones que perjudicaran tanto a la flora y fauna del lugar como a la propia población de la zona.

La nueva forma de vida y el crecimiento económico en los países en vías de desarrollo, genera mayores cantidades de residuos domésticos y comerciales, el cambio en el estilo de vida y el consumo, va de la mano con el cambio en la composición de los residuos. Con anterioridad, la parte principal de los residuos domésticos en las zonas rurales y urbanas consistía en materia orgánica biodegradable, ahora, el plástico, papel, vidrio, metal y otras sustancias son los componentes principales de los desechos que se generan diariamente en las zonas urbanas y que causan contaminación.

También pueden existir residuos peligrosos que incluyen sustancias o agentes que pueden contener una o varias características CRETIB (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas), en donde la mayoría no son controlados ni tratados, originando problemas a la sociedad y el medio ambiente. (Secretaría de Ecología del Estado de México, 2000).

México enfrenta grandes retos en el manejo de los residuos sólidos urbanos ya que tiene un elevado índice de crecimiento demográfico e industrial, por lo que de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el articulo 115, fracción III, menciona que corresponde a los municipios como célula política básica de la sociedad, la solución a los problemas inmediatos de la población y la aplicación de las disposiciones jurídicas y administrativas en la limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los residuos (Gobierno del Estado de México).

Desde hace 30 años se disponen los residuos sólidos urbanos de Tultitlán de Mariano Escobedo en el tiradero municipal ubicado en la colonia Ampliación Buenavista y las faldas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, sin embargo la falta de control en el ingreso de los mismos, provoca la acumulación desmedida de desechos y por consiguiente su exposición directa hacia la Sierra de Guadalupe y población aledaña al sitio, provocando diversos tipos de enfermedades o agentes contaminantes, al mismo tiempo, la cercanía del parque estatal y la zona urbana que corresponde a las colonias Benito Juárez y Sierra de Guadalupe al sitio de disposición final, propicia un deterioro ambiental en el parque y las colonias aledañas, incrementando la dificultad en la solución de problemas para la conservación del área natural y los conflictos de la propia población, convirtiéndose así la zona en un área generadora de actividades de deterioro ambiental e impactos negativos tanto para el ambiente como la sociedad en general.

Aunque buena parte de los gobiernos estatales han asumido un compromiso serio en la protección del ambiente, la gestión ambiental municipal, aún, no ha logrado consolidarse y la búsqueda de las soluciones a los problemas ambientales e iniciativas para su restauración se ven detenidas por limitaciones legales, técnicas, financieras o políticas de gobierno. Para superar esta desventaja es necesario fortalecerla mediante la formulación de estrategias particulares acordes con la problemática ambiental y particularidades de cada municipio. (INE Elementos para la integración de programas estatales para el fortalecimiento de la gestión ambiental municipal 2000).

Ante esta situación resulta cada vez más urgente la necesidad de tomar acciones encaminadas a mejorar el manejo de los recursos naturales y evitar su degradación, para esto es primordial contar con información ambiental confiable, oportuna y relevante que sirva como guía y base para la formulación de estrategias y programas encaminados a la conservación, uso sustentable de los recursos, la protección y el mejoramiento de la calidad del ambiente, por lo que se requiere de propuestas armónicas y efectivas en la elaboración de diagnósticos ambientales locales o regionales, y el establecimiento de formas más efectivas de participación ciudadana, fortaleciendo así las áreas operativas y la inclusión de los gobiernos municipales en los órganos consultivos y de coordinación en materia ambiental; todo esto para que pueda ser progresivo el fortalecimiento de la autonomía municipal en materia de protección al ambiente. (SEMARNAT. Indicadores básicos del desempeño ambiental en México 2005)

El diagnóstico ambiental es necesario como instrumento clave para corregir anomalías operativas y de prevención, pues detecta las perturbaciones que se dan en el medio y permite realizar autogestión, solucionando problemas característicos, siendo así, un importante instrumento para la toma de decisiones conforme a las prioridades de cada sector social (ECOLAN, 2005).

Ante esto el diagnóstico ambiental, con la aplicación y desarrollo del esquema PER (Presión, Estado, Respuesta), pretende constituirse como una herramienta que ayude ha sintetizar e integrar los datos clave de un fenómeno determinado en el análisis de la situación ambiental, proporcionando información actualizada y representando a la realidad siguiendo tres parámetros básicos: Presión: Actividades antropogénicas que impactan tanto positivamente como negativamente al ambiente; Estado: Condiciones actuales en que se encuentra el medio, en cuanto a su grado de preservación o deterioro ambiental y Respuesta, que son las posibles medidas tomadas por la sociedad en su conjunto para hacer frente a la problemática ambiental. Esto básicamente proporciona un panorama claro de la dimensión de los problemas ambientales al que se enfrentan las instituciones, las causas que los originan y cómo se les combate, convirtiéndose en el instrumento mediante el cual se proporciona información concisa y sustentada a diversos usuarios, tomadores de decisiones y al público en general, de manera que pueda ser entendida y usada fácilmente para lograr que la sociedad tome un papel más activo en la solución de los problemas ambientales (OCDE ,1998).

JUSTIFICACIÓN

Actualmente se generan mas de 500 toneladas de residuos sólidos urbanos al día en el municipio de Tultitlán, las cuales son transferidas y depositadas en el tiradero municipal ubicado en las faldas el parque estatal sierra de Guadalupe. Sin embargo este ha llegado al límite de su capacidad para retenerlos y existe una gran problemática en el control y tratamiento de los mismos, propiciando también el paso de residuos peligrosos con una o más características CRETIB. El tiradero a cielo abierto representa un grave problema ambiental tomando en consideración que podría contaminar los mantos freáticos por la producción de lixiviados si no se tiene un buen control de los mismos, y que además se pierde una zona importante para la captación de agua y zonas de reforestación al ocupar un espacio en las faldas de la sierra, por último, se pone en riesgo la salud de quienes habitan en las cercanías y los que trabajan del mismo.

También los asentamientos irregulares y regulares influyen en gran manera sobre las zonas arboladas de la sierra porque acaban con la vegetación natural del bosque, alteran severamente las interacciones ecológicas y afectan los recursos naturales dándole un mal uso a estos.

Las actividades que se generan de estos asentamientos urbanos son muy diversas y pueden producir diferentes impactos al medio ambiente porque van de acuerdo a un nivel socioeconómico o una forma de sustento, lo que provoca contaminación o alteración al ambiente y problemas a la salud humana convirtiendo al tiradero y los asentamientos irregulares, en los principales agentes generadores de daños ambientales en nuestra zona de estudio.

ANTECEDENTES

- De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1993), los indicadores ambientales se han empleado a nivel internacional, nacional, regional, estatal y local para diversos fines, entre los que destacan: servir como herramientas para informar sobre el estado del medio ambiente; evaluar el desempeño de políticas ambientales y comunicar los progresos en la búsqueda del desarrollo sustentable.

- En 1996, en la ciudad de México fue creada la Comisión Ambiental Metropolitana que sustituyó a la entonces Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental de la Zona Metropolitana del Valle de México. Funcionando como órgano de coordinación en la planeación y ejecución de acciones en

materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico, por lo que está, ha dado seguimiento a los programas, proyectos y acciones publicando manuales y guías para la supervisión, control y disposición de los rellenos sanitarios (Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México).

- Desde1997 con el propósito de contribuir a la difusión e información ambiental desde una perspectiva de rigurosidad científica el Instituto Nacional de Ecología junto con la Semarnat han realizado la publicación de diferentes trabajos hasta su última publicación sobre indicadores básicos del desempeño ambiental en México en el 2005, donde especifica la utilización y desarrollo de indicadores ambientales propuestos por la OCDE, del cual México forma parte, buscando representar a la realidad siguiendo tres parámetros básicos, presión, estado y respuesta como instrumento, con el fin de ahondar en la problemática, las causas que la originan, la política pública y acciones sociales que se levantan para enfrentar tal problema ambiental, esto hará construir y consolidar un sistema de información ambiental en nuestro país como instrumento que permita la sistematización y difusión de información sobre los principales tópicos ambientales en México.

- En el 2001 de acuerdo con el proyecto de conservación ecológica de la zona Metropolitana de la ciudad de México, en el Gobierno Federal y Estado de México, han hecho nuevos replanteamientos en donde se consideran proyectos de conservación ecológica, como la recuperación ecológica del Parque estatal Sierra de Guadalupe a través de la reforestación, educación, difusión ambiental y participación social, así como la consolidación de la administración y manejo del parque (Coordinación General de Conservación Ecológica (CGCE) del Estado de México).

- Correa en el 2002 estudió el impacto ambiental del Parque estatal Sierra de Guadalupe del municipio de Coacalco estado de México.

- Quiroz en el 2002 realizó un diagnóstico ambiental con indicadores ambientales en el municipio de Tultitlán Estado de México, enfocándose más a los problemas socioeconómicos generales presentes en el municipio para ese año.

- El 5 de julio del 2004, el personal de la subdirección de ecología del municipio de Tultitlán, observó que camiones de recolección

pertenecientes a empresas privadas, recolectan residuos peligrosos industriales y que estos eran destinados al tiradero municipal.

- El 27 0ctubre del 2004 de acuerdo con el último recorrido al sitio de disposición final de los residuos sólidos urbanos de Tultitlán, realizado por personal de la Dirección de Ecología municipal, se mandó un aviso al H. Ayuntamiento, en donde se informa que el excesivo depósito y falta de control de los residuos, ha hecho que el sitio reduzca notablemente la vida útil haciendo que el área faltante por rellenar se cubra en cuatro o cinco semanas más y no hasta marzo del 2005 como se había previsto.

- De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática en el 2005 se estimó el número de habitantes de Tultitlán dentro de trece años y la producción del volumen de residuos sólidos urbanos, obteniendo datos alarmantes que indican que el volumen de residuos sólidos que se acumularon anualmente en el 2005 (385, 243 metros cúbicos), superará los 8, 015, 026 metros cúbicos en el 2020. por lo que se necesita la creación de nuevas áreas para la disposición final de residuos.

- En el 2005 se presentó el programa de saneamiento y clausura de la celda única del sitio de disposición final de Tultitlán de Mariano Escobedo. Información de la coordinación del tiradero municipal mencionó que se está haciendo un nuevo proyecto para la disposición final de residuos sólidos urbanos del municipio que consiste en ampliar la celda número uno, 314, 173 metros cúbicos más, formando así una segunda celda con una vida útil de quince años más, si se tiene un control más estricto en el ingreso de los residuos y sobren los impactos ambientales negativos, por emisiones de gas, flujo de lixiviados e ingreso de residuos peligrosos. Sin embargo el programa esta en proceso de conclusión por lo que están pendientes muchos proyectos.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un diagnóstico ambiental de las inmediaciones del tiradero municipal de Tultitlán Estado de México cercano a las faldas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe y la zona urbana de las colonias Sierra de Guadalupe y Benito Juárez.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar y estudiar las actividades generadoras de deterioro ambiental de la localidad.
- Analizar las variables ambientales en las inmediaciones de la Sierra de Guadalupe cerca del tiradero municipal.
- Analizar las variables socio- económicas de la zona urbana cercana al tiradero.
- Hacer un análisis jurídico de las variables ambientales encontradas con algún problema en la zona de estudio.
- Proponer acciones y medidas de mitigación para la localidad, con el fin de restaurar y proteger el ambiente basándose en la normatividad vigente.

MÉTODO

El Proyecto de Tesis fue desarrollado en el transcurso de un año y ocho meses que comprendió las visitas y recorridos de campo, muestreos de flora y fauna, análisis físico - químico del suelo, la aplicación de las encuestas a la población y el análisis de los resultados mediante el uso de las matrices y el esquema Presión - Estado – Respuesta (PER), todo realizado entre los meses de Agosto del 2005 y Abril del 2007.

Se realizó una recopilación bibliográfica de la localidad, donde se revisó e integro la información disponible sobre el tiradero municipal y la sierra de Guadalupe, así como la información proporcionada por la subsecretaría que lo controla o supervisa. Los datos obtenidos se corroboraron con los obtenidos en los muestreos de campo, y en el caso donde la información fue incompleta se complementó con recorridos de campo y entrevistas con los servidores públicos del gobierno municipal.

Se consultaron los Anuarios Estadísticos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) para el Estado de México y se hizo una recopilación cartográfica para la obtención de la información tanto física como biológica del medio donde se realizó el proyecto. Las cartas que se revisaron correspondieron a las de información Topográfica, Edafológica, Geológica y la de Uso de Suelo y Vegetación. La clasificación de la carta consultada fue la E14A29 a una escala de 1:50 000, la cual corresponde a la zona de Cuautitlán.

Para realizar el trabajo de campo se hicieron frecuentes visitas alrededor del tiradero municipal, las faldas de la Sierra de Guadalupe y las zonas urbanas de las colonias Benito Juárez y Sierra de Guadalupe, entre los meses de Agosto del 2005 a Marzo del 2006, con el objetivo de identificar visualmente, cuáles son las actividades generadoras de deterioro ambiental y así lograr el reconocimiento e identificación de los ***Indicadores de Presión*** presentes en la zona de estudio. Además, también se contemplaron los impactos negativos del tiradero que el gobierno municipal ya había identificado con anterioridad y que fueron mencionados durante las visitas a la Subsecretaría de Ecología, que es el órgano encargado del control y manejo del sitio de disposición final de los residuos sólidos urbanos.

De igual manera entre los meses de Agosto del 2005 y Marzo del 2006, se realizaron muestreos para la elaboración de los listados florísticos y faunísticos, dos para la flora y ocho para la fauna, correspondientes a la zona de estudio.

En el caso del Listado Florístico, se hizo una colecta de ejemplares en las partes medias y bajas de las faldas de la sierra de Guadalupe, se preservaron mediante el método botánico de colecta tradicional, que consiste en prensar los ejemplares individualmente, separados unos de otros, secarlos y etiquetarlos con la fecha, lugar de colecta y el nombre del colector, después se desinfectaron para que posteriormente se determinaran las especies en el laboratorio del *herbario IZTA* de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) Mediante el uso de claves de la flora fanerogámica del Estado de México (Rzedowsky & Rzedowsk;1985) y asesoría técnica del Curador del herbario.

Para la realización del inventario faunístico, el estudio se basó principalmente en la evaluación bibliográfica de investigaciones que se llevaron a cabo anteriormente en la sierra y observaciones generales de las especies correspondientes a la sierra, todo esto complementado por las observaciones directas que se realizaron en la sierra durante toda la realización del presente trabajo y se corroboraron con las guías de campo para cada grupo encontrado.

En el caso de las aves, se realizaron muestreos en las partes bajas y medias de la Sierra de Guadalupe, también se realizaron en la zona urbana recorridos en las áreas verdes de las calles (arbolado, jardines, parques, claros etc.) y con la ayuda de binoculares y de las guías de campo de "Aves mexicanas" Peterson, 2000 y de "Aves de Norteamérica" National Geographic Society, 1992; se logró determinar las especies observadas.

Para realizar el listado de mamíferos y reptiles se utilizó la interpretación de métodos indirectos y registros visuales, además de aplicar encuestas a los pobladores de las colonias Benito Juárez y Sierra de Guadalupe que están ubicadas cerca de las faldas de la sierra para la obtención de información de los grupos de animales que se observan con más regularidad y los que no tanto dentro de la sierra de Guadalupe. Para la determinación de algunos animales capturados, se utilizó el *Manual de Cordados*, que contiene descripciones, claves de identificación y técnicas de colecta, desarrollado por Ramírez Bastida y colaboradores en el 2002.

Durante los meses que comprenden del mes de Abril a Junio del 2006; se realizó un estudio físico- químicos del suelo con el fin de determinar el grado de alteración del mismo. Se evalúo en un inicio la homogeneidad del terreno, realizando un transecto en zig–zag procurando abarcar toda la superficie del lado este del tiradero por ser está, la parte más conservada de la zona de estudio; se dividió el área y se tomaron las muestras a dos diferentes profundidades de 0 – 20 y de 20 – 40

centímetros; se tamizó con una malla del número 10 y después de esto se continuó con la realización de los análisis siguiendo el procedimiento del "Manual de métodos de análisis de suelo"(Muñoz et al., 2005).

Para la determinación del "color" se utilizó la técnica de comparación de tablas de color (desarrollada por Munsell, 1975), con muestras secas y húmedas; en la determinación de la "textura" correspondiente a la fracción fina del suelo (partículas menores a 2mm) se utilizó el método del Hidrómetro (desarrollado por Bouyoucos, 1962); para la determinación de la "estructura" se utilizó el método cualitativo (desarrollado por Cuanalo, 1981); Se utilizó el método del Picnómetro para la determinación de la "densidad real" (DR) (tomado de Aguilera y Domínguez, 1980), para la "densidad aparente" (DAP) se utilizó el método volumétrico o de la probeta (desarrollado por Beaver, 1963); para la determinación de la "acidez" del suelo se utilizó el método del Potenciométro para determinar el pH real (desarrollado por Bates, 1954; Wilard, Merrit y Dean, 1958); para el análisis de la "materia orgánica" se utilizó el método de oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico (Desarrollado por Walkley y Black, 1947) y por último se utilizó el método volumétrico para determinar la "capacidad de intercambio catiónico total" (CICT) (desarrollado por Schollenberger y Simon, 1945), todo de acuerdo al procedimiento de Muñoz et al; 2005 adaptado a las prácticas.

Para el análisis del estado del medio ambiente de la zona y el estado socioeconómico de la población, se realizaron encuestas a la comunidad cercana al tiradero municipal y la zona boscosa de la sierra, entre los meses de Abril y Agosto del 2006 y con esto se obtuvo los ***Indicadores de Estado*** tanto biológicos, sociales y económicos de la zona de estudio. El formato de las encuestas del medio ambiental y el medio socioeconómico, así como el de la fauna, se encuentra en el **Anexo 1.**

La realización del trabajo de gabinete se hizo del mes de Agosto del 2006 al mes de Abril del 2007. En esta etapa se realizó el análisis de toda la información obtenida anteriormente, mediante el uso de matrices y la representación del esquema PER propuesto por la OCDE, en 1993.

Las matrices que se utilizaron para la identificación y evaluación de las actividades generadoras de deterioro ambiental, fueron las del *Método Matricial de Leopold* o matriz de cribado (1971) y el *Método Matricial de Mc Harg* (1969). Ambas permitieron el reconocimiento, la identificación, la amplitud y la importancia de los impactos ambientales que provienen de las actividades que generan mayor deterioro ambiental en la zona, así como el grado de perturbación y resistencia del elemento perturbado.

Además, con la ayuda del empleo de *Redes de Sorensen* (1970), que se utilizó para establecer relaciones Causa – Condición – Efecto, nos dio la capacidad de reconocer una serie de impactos mayores en una acción de proyección futura, con lo que ampliamos los alcances de las matrices identificando los efectos acumulativos e indirectos así como los efectos secundarios, terciarios y cuaternarios de un impacto mayor.

El esquema PER (Presión – Estado – Respuesta), propuesto por la OCDE, que sirvió para organizar el conjunto de indicadores encontrados y analizados en la zona de estudio, se realizó basándose en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente (Presión) y cambian la cantidad y calidad de los recursos naturales (Estado), ha esto, la sociedad responde con cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales que proponen medidas de mitigación para las presiones encontradas (Respuesta).

Este método partió de cuestionamientos simples:

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

Por último se juntaron los tres tipos de indicadores, los de presión, los de estado y los de respuesta y se realizó un esquema de tres columnas como el siguiente (figura 1), para que se facilitara su comprensión y poder realizar la discusión y conclusiones más adecuadas.

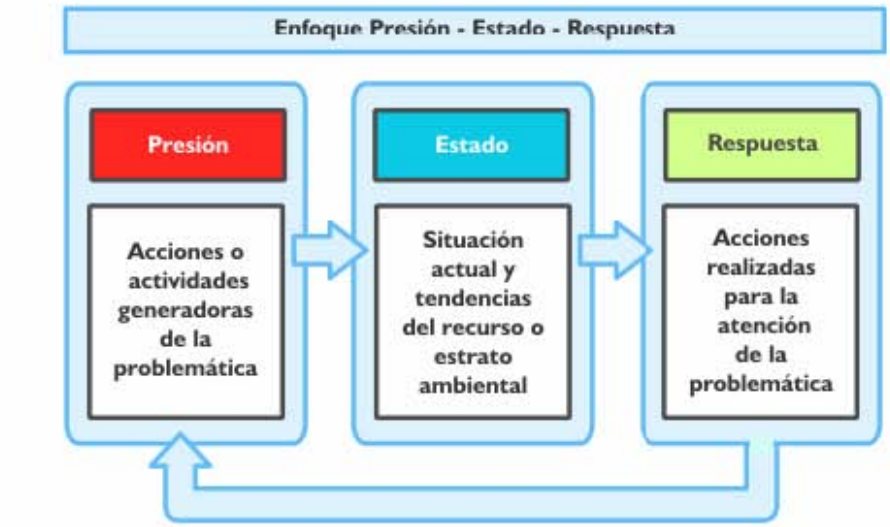


Figura 1: Modelo del esquema Presión - Estado – Respuesta (Semarnat, 2005).

Las propuestas que se mencionaron para restaurar, proteger o mitigar los impactos, están basadas de acuerdo a la normatividad vigente y uso actual de los instrumentos jurídicos como: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las leyes secundarias, reglamentos, normas oficiales mexicanas, decretos , acuerdos, convenios y bando municipal que están dentro del marco jurídico.

La importancia de su consulta radicó en que estos instrumentos jurídicos se encuentran entre los más importantes, para transformar e influir en las políticas ambientales y desarrollar las medidas no sólo por método de orden y control, sino también como un marco de planificación económica, dándonos un manejo integral para la protección del ambiente y da ha conocer la responsabilidad civil y profesional para manejar adecuadamente los daños ambientales.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN:

El área de estudio se localiza junto al Parque Estatal Sierra de Guadalupe, la sierra con una extensión de 5,306.75 hectáreas, se localiza en el extremo septentrional del Distrito Federal y porciones continuas del Estado de México, en donde confluye con cuatro municipios colindantes: Ecatepec, Coacalco, Tlalnepantla y Tultitlán. Este último colinda con la sierra en su zona sur, con una extensión de 1076.78 hectáreas dentro del parque, el resto de la sierra corresponde a los demás municipios (figura 2), (Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México).

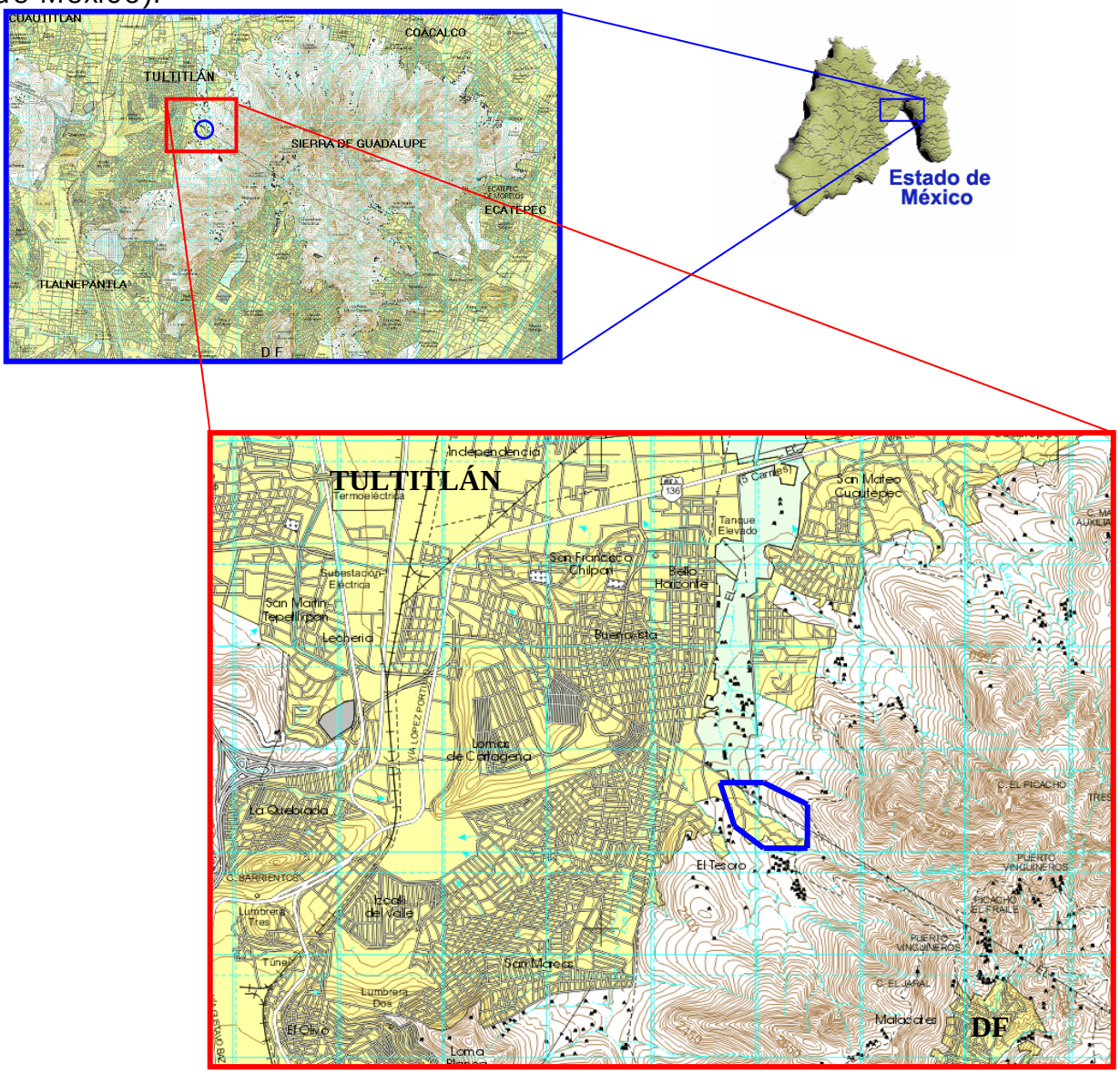


Figura 2: Ubicación geográfica del área de estudio en la Sierra de Guadalupe al norte de la Ciudad de México, INEGI 1998.

En el área de muestreo donde se realizó el diagnóstico ambiental se encuentra dentro las colinas Sierra de Guadalupe y Benito Juárez del municipio de Tultitlán, Estado de México. Las coordenadas geográficas del área de estudio son Latitud N. 19° 35' 37'' y Longitud WO 99° 09' 09''. La extensión del área de muestreo abarcó alrededor de 38 hectáreas, dicho polígono abarca todos los flancos tanto urbanos como naturales alrededor del tiradero (figura 3).

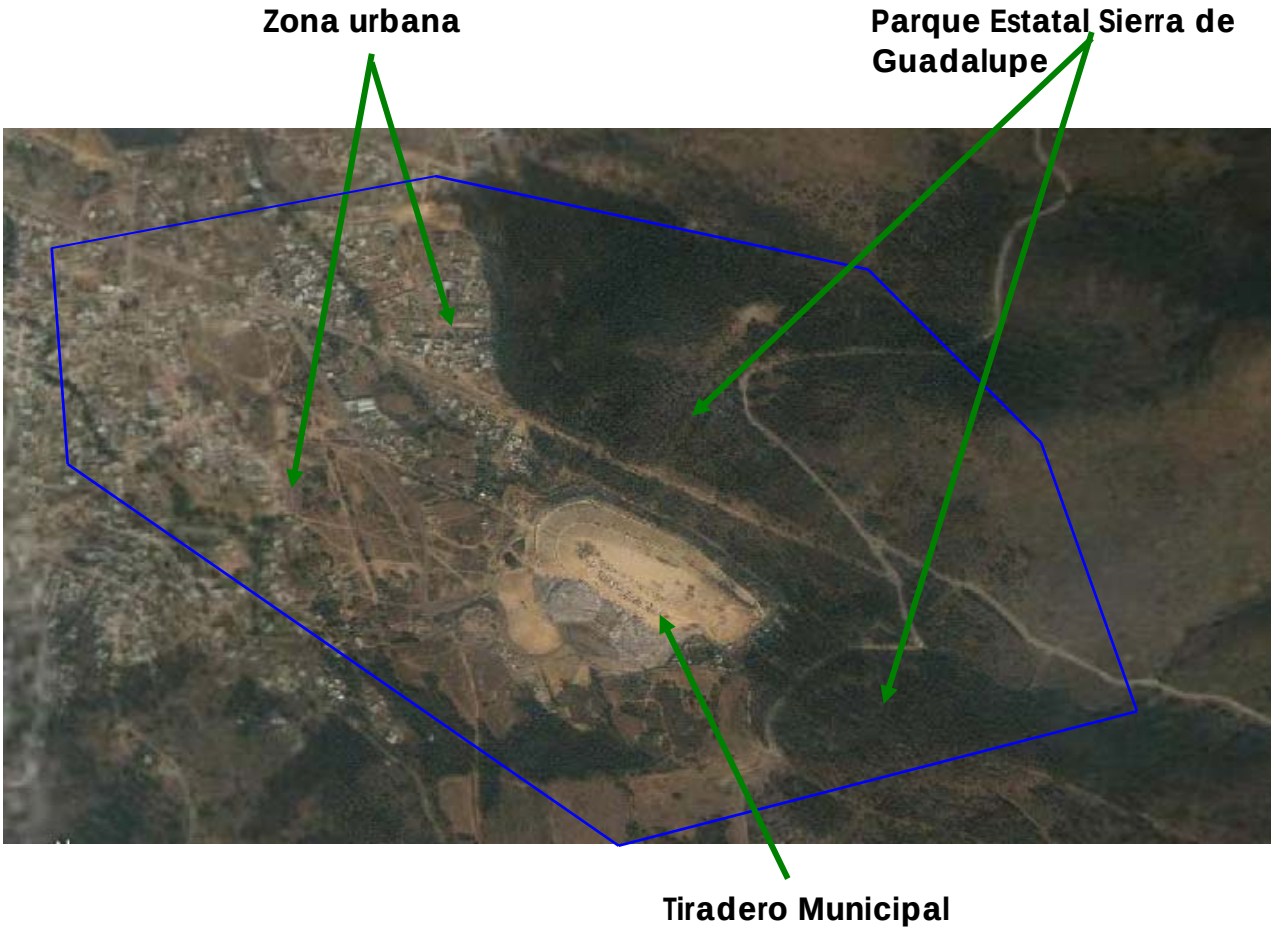


Figura 3: Delimitación del área de muestreo donde se realizó el diagnóstico ambiental y que abarca todas las inmediaciones del tiradero municipal.

ASPECTOS FÍSICOS

GEOLOGÍA

La zona de estudio en su parte montañosa esta conformada por rocas ígneas de origen extrusivo de la época terciaria, las planicies se formaron principalmente por capas sedimentarias, resultado del continuo deslave de los montes circundantes donde el material deslavado junto con la gran cantidad de cenizas volcánicas arrastradas en corrientes de lodos volcánicos fueron rellenando las depresiones. Los materiales que predominan fundamentalmente son rocas sedimentarias de arenisca mas rocas ígneas de Toba y un poco de suelo aluvial, también predominan las rocas ígneas Andesitas con un alto contenido de sílice, (INEGI, 1970).

TOPOGRAFÍA

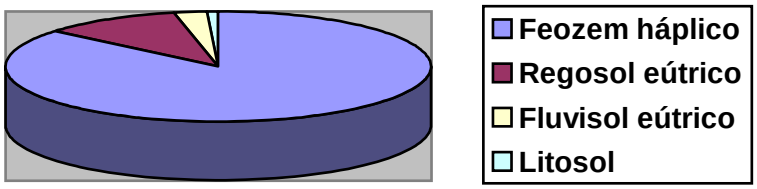
En una parte el relieve de la zona es sensiblemente horizontal ya que se trata de un área conformada por sedimentos lacustres, por otra parte inician las pendientes las cuales están enmarcadas por lomeríos y prominencias de origen ígneo que conforman la Sierra de Guadalupe, este macizo montañoso tiene una altura máxima de 2,700 msnm. Cerca del punto de unión entre Tultitlán, Coacalco y el Distrito Federal, conocido como Picacho o Pico del Águila; en la parte occidental existe una sucesión de lomeríos con cañadas y depresiones pequeñas, por lo que el área de estudio en cuanto a su relieve es una zona de transición (Gobierno del Estado de México, 2005).

EDAFOLOGÍA

Dado que el tiradero abarca una parte de la sierra y el estudio fisicoquímico se realizó en las faldas de la misma, los suelos a considerar son los correspondientes al parque estatal; por lo que tenemos que los suelos de la Sierra de Guadalupe, como la mayoría de los suelos desarrollados sobre rocas eruptivas en un clima templado, son poco profundos y contiene muchos restos de rocas originales(Andesitas), siendo ricos en minerales como el magnesio con abundantes feldespatos (plagioclasas de calcio y sodio), que intemperizan con rapidez, produciendo una elevada cantidad de arcilla y hierro, mientras perduran esos minerales se mantiene alto el contenido de bases. El producto de la intemperización es la arcilla por lo cual los horizontes del suelo de la localidad son arcillosos por lo general. La distribución de los tipos de suelo se sitúa en relación con el tipo de geología, topografía y procesos de transporte.

Los suelos más representativos en el parque estatal son el Vertisol Pelico más Cambisol Eutrico de clase textural fina; Litosol, Fluvisol eútrico, Regosol eútrico y Feozem háplico de clase textural media con fase física Dúrica, siendo los cuatro últimos los de mayor porcentaje de superficie en el parque (gráfica 1). Los suelos tienden a ser de un color café a pardo por el contenido de hierro libre; el contenido de bases y el pH son relativamente altos y los niveles de aluminio intercambiable son bajos o inexistentes, el tipo de material arcilloso depende del relieve, drenaje y de una estación seca definida, (Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, 2001 e INEGI, 1970).

TIPOS DE SUELO EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE



Gráfica 1: Suelos representativos en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Tipo de Suelo	Superficie que abarca dentro del Parque (hectáreas)	Porcentaje de la Superficie del Parque (%)
Feozem háplico	4597.17 ha	86.63
Regosol eútrico	634.03 ha	11.94
Fluvisol eútrico	64.00 ha	1.23
Litosol	11.00 ha	0.20

Tabla1: Superficie que abarcan los suelos dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

HIDROLOGÍA

Hidrográficamente el municipio de Tultitlán se encuentra ubicado dentro de la región hidrológica número 26 o del Alto Pánuco que por sus dimensiones se encuentra dividido en varias subcuencas. De las nueve subcuencas que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, en la zona de estudio convergen dos; *La subcuenca 2, A. El Tesoro y La Huerta y la Subcuenca 3, A. Hondo y Ojo de Agua.* La primera se ubica al Suroeste del parque con una extensión territorial de 8.51km2 dentro de los municipios de Tlalnepantla y Tultitlán. Esta subcuenca presenta 6 arroyos que en su conjunto tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 2717.300 m3, y corresponden al 42 % del agua que se capta anualmente en la subcuenca (6469,800m3), donde el porcentaje de infiltración se estima en 8%. Estos arroyos convergen (fuera de limite del parque) en el arroyo El Tesoro, el cual presenta algunas crecidas durante la temporada de lluvias provocando inundaciones, principalmente en las partes bajas de las colonias Ampliación San Marcos, Valle del Tule, Ampliación El Tesoro y Sierra de Guadalupe. La segunda subcuenca se ubica al oeste del parque con una extensión de 5.14 km2 dentro del municipio de Tultitlán. El terreno presenta una pendiente que oscila entre 9 y 16% por lo que se cataloga de ondulado a escarpado, donde destacan los picos El Fraile y El Picacho. La subcuenca presenta 3 arroyos que sumados tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 1962.500m3, que corresponden al 50% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (3925.100 m3), donde su porcentaje de infiltración se estima en 10%. Estos arroyos convergen fuera del limite del parque en el arroyo Las Cruces, el cual presenta también crecidas durante la temporada de lluvias originando inundaciones en las partes bajas de las colonias Río Hondo, Las Torres y Ampliación Las Torres principalmente (Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, 2001).

CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por García, el clima de la Sierra de Guadalupe es templado subhúmedo **C(w0) (w) b(i´)g**, con temporada de lluvias abundantes durante el verano, que comprende los meses de junio, julio, agosto y septiembre, el resto del año las lluvias son escasas y un porcentaje de precipitación invernal menor al 5% del promedio anual. El régimen pluvial medio anual oscila entre los 699 y 800 mm registrándose heladas en los meses de noviembre a febrero. La temperatura media anual fluctúa entre los 12 y 16°C , los meses más calurosos son marzo, abril, mayo y junio, con temperatura media de 34°C del mes más caliente y la del mes más frío de -5°C (Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, 2001).

ASPECTOS BIÓTICOS

FLORA

En la zona de estudio, aún se encuentra vegetación original constituida por Matorral xerófilo y Bosques de Encino, el estrato arbóreo se encuentra disperso en las diferentes zonas del municipio, siendo los organismos más representativos los siguientes: pirúl, *Schinus molle; Jacaranda acutifolia*; c*asuarina equisetifolia*; cedro, *Cupressus lindleyi*; colorín, *Erythrina americana;* tepozán, *Buddleia cordata*; *Eucaliptus globulus*; fresno, *Fraxinus udhei*; trueno, *Ligustrum japonicum*; capulín, *Prunus capul*i; durazno, *Prunus persica;* álamo plateado, *Populus alba*; álamo temblón, *Populus tremuloides*; álamo canadiense, *Populus deltoides;* ahuejote, *Salix bonplandiana;* entre otras. Actualmente las zonas menos deterioradas que son las partes mas altas de la Sierra de Guadalupe presentan una vegetación que corresponden a Matorral Crausicaule y xerófilo, donde se encuentran especies espinosas con tallos suculentos, como biznagas, también se puede encontrar palo dulce, *Eysengardtia polystachya*; uña de gato, *Mimosa biuncifera*; huizache, *Acacia farnesiana;* nopales, agaves y otras cactáceas de menor tamaño. Por otro lado, es común encontrar especies utilizadas en la medicina familiar (Etnobotánica), entre ellas destacan las siguientes: ruda, *Ruta graveolens*; manzanilla, *Matricaria chamomilla*; gordolobo, *Ganaphalium americanum*; pericón, *Tagetes lucida*; epazote, *Croton reflexifolius* y lengua de vaca *Rumex sp*. (PROBOSQUE, 1994).

En sus faldas de la sierra se pueden encontrar áreas reforestadas con especies exóticas como el Eucalipto y el Pirul que no contribuyen a restablecer las condiciones originales del sitio. Otras especies que constituyen la vegetación introducida en la sierra son:

NOMBRE COMÚN	***NOMBRE CIENTÍFICO***
Pino	*Pinus montezumae*
Pino	*Pinus radiata*
Pino	*Pinus leiophylla*
Pino	*Pinus halepense*
Eucalipto	*Eucalyptus camaldulensis*
Eucalipto	*Eucalyptus globulus*
Cedro	*Cupressus lindleyi*

Fuente: Subdirección de Ecología, 2007

FAUNA

Dado que la zona comprende una zona urbana y una zona boscosa que comprende la parte de la sierra. La fauna que se ha reportado para el municipio se encuentra principalmente en esta última zona, en donde se han registrado un total de 162 especies entre anfibios, aves, reptiles y mamíferos, de estos grupos las aves representan el grupo predominante en diversidad con algunas especies endémicas como el colibrí *Hylocharis leucotis* y en peligro de extinción como el *Junco hyemalis*. (PROBOSQUE, 1994).

Otras aves representativas son; tórtolas, *Columbina inca*, el zenzontle, *Mimus poliglottos;* cuitlacoche, *Toxostoma curvirrostre*; el gorrión mexicano, *Carpodarcus mexicanus*; gorrión común, *Passer domesticu;, el* zanate, *Quiscalus mexicanus;* aves rapases como el gavilán, *Accipiter bicolor*, halcón peregrino, *Falco peregrinus*; aguililla, *Buteo magnirostris*; aura común, *Cathartes aura;* y aves migratorias como las golondrinas, *Hirundo rústica;* entre otras.

Los mamíferos son poco observables por ser estos de hábitos crepusculares y nocturnos, los más comunes de esta zona son: el conejo, *Sylvilagus floridanus*; tuza, *Pappogeomys merriami;* tlacuache, *Didelphis virginiana*; cacomixtle, *Bassariscus astutus;* murciélagos del genero *Myotis* y diversas especies de roedores pertenecientes a los géneros Peromyscus y Reithrodontommys. También está la especie *Mus musculus* (ratón quesero), que junto con las ratas, moscas y cucarachas conforman la fauna nociva que se genera en el área de estudio.

Los reptiles están comprendidos por varias lagartijas del Genero *Sceloporus,* culebras *Pituophis deppei, Conopsis nausus y* víboras como la Crotálus *Trisieratus aquilus y Sistrurus ravus.* Por último los anfibios son los que comprenden el menor número de especies, de las que se pueden encontrar están; la rana verde *Hyla eximia*, *Hyla arenicolor* y el sapo escavador *Spea hammondi*, (PROBOSQUE, op.cit).

También aunque no muy estudiados se pueden encontrar varios insectos y arácnidos como chapulines, grillos, arañas, moscas, mosquitos, hormigas entre otros. Pero en esté caso, no se han encontrado reportes de algún listado donde sean descritas y representadas las especies.

USOS DEL SUELO

La superficie total del municipio es de 71.087 Km^2. De las cuales a 7,119.32 hectáreas ya se les da algún uso, el uso de suelo predominante es el uso habitacional con una superficie de 3,588.68 hectáreas que equivalen al 50.31%. La superficie que ocupa cada uno de los distintos usos de agricultura, urbanización y parques, así como su distribución porcentual con respecto al total se muestra en el siguiente cuadro.

ÁMBITO MUNICIPAL	SUPERFICIE EN HECTÁREAS	PORCENTAJE
Agricultura	743.52	10.44 %
Parque	621.48	8.63 %
Pastizal	165.13	2.32 %
Urbano	5,230.22	73.47 %

Cuadro de usos del suelo en el Municipio de Tultitlán (H. Ayuntamiento, 2007).

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo del INEGI, en el área de estudio el uso de suelo en su mayor parte es agrícola (agricultura de temporal permanente con tipo de cultivo anual). La zona está desprovista de vegetación por erosión hídrica moderada con uso pecuario de pastizal inducido, éste con asociaciones especiales de vegetación secundaria, matorral subinerme y nopalera. Pero en la actualidad el desarrollo urbano se ha incrementado reduciendo la agricultura y uso pecuario en pequeñas áreas, siendo las zonas urbanas o actividades derivadas de estas las que abarcan la mayor parte de la zona compitiendo con la cubierta vegetal de las faldas de la sierra.

ASENTAMIENTOS IRREGULARES

La irregularidad de la tenencia de la tierra, sobre todo en asentamientos no planificados, provoca una carga fiscal que no puede ser absorbida por el municipio, dado que el costo de urbanización, dotación de equipamiento y servicios básicos, son exigidos al municipio, es por ello que en los asentamientos irregulares se presenta carencia e insuficiencia de dotación de servicios, déficit en las redes de agua potable, alcantarillado; en pavimentación, así como en la dotación de equipamiento básico como educación, salud, mercados, parques y áreas verdes. En la zona de estudio algunos asentamientos presentan problemas de irregularidad; por la subdivisión ilegal de lotes y por estar en zonas no aptas para el desarrollo urbano, ya sean por invasión de propiedades federales como lo es la Sierra de Guadalupe, o por estar junto a zonas industriales o de riesgo como el tiradero municipal.

RESULTADOS

PRESIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE DETERIORO AMBIENTAL

AGUA

Actualmente existe una gran problemática con la captación y conducción de las aguas residuales, también la calidad y composición de las mismas se está viendo alterada por diversas actividades urbanas. La conducción es realizada mediante dos canales, los cuales carecen en su mayor parte de la infraestructura necesaria para su adecuada conducción, existen tramos considerables sin entubar o impermeabilizar lo que propicia que el agua residual se filtre al subsuelo y contamine directamente a este elemento por el contacto directo con los residuos tanto líquidos como sólidos.

Figura 4: Canal de aguas negras.

La mayor parte de las aguas residuales es originada principalmente por las actividades de la población urbana. El aporte que hacen estas, es la generación de aguas negras que son desembocadas en los canales principales, a estas se suman las aguas del lavado doméstico, aguas de lluvia y lixiviados generados en el basurero, originando que la composición de las aguas residuales urbanas varíe y presenten diversas sustancias contaminantes principalmente los orgánicos, provenientes de las excretas humanas y de animales domésticos, también el uso de detergentes o fertilizantes propician la aparición de compuestos de fósforo y nitrógeno, también puede haber la presencia de sustancias químicas como aceites, esmaltes, pinturas y solventes entre otros.

La composición y carga contaminante del agua propicia también a la proliferación de diferentes agentes patógenos como bacterias, virus y hongos, que son capaces de producir y transmitir diversas enfermedades. Al no existir una infraestructura adecuada en la zona para la captación y conducción de las aguas residuales, es decir, un entubado y conducción subterránea, propicia que al estar los canales a cielo abierto, se generen varios daños a la población cercana como: problemas a la salud por la proliferación organismos patógenos, generación de malos olores e inundaciones por el azolve de los canales en temporada de lluvias causado por la acumulación de basura y tierra arrastrada de las calles y lotes baldíos. También se ven afectados otros factores como la vista escénica, el suelo, la fauna doméstica, las vialidades, las redes de drenaje entre otros, originando diversos problemas tanto ambientales como sociales y económicos.

Por último el problema más grave y contaminante más peligroso es el que se da por el vertido directo de los lixiviados originados del tiradero municipal sin previo tratamiento por el desborde en la temporada de lluvias, de la laguna de evaporación encargada de la captación de los mismos, esto propicia la contaminación del suelo, los mantos freáticos y cuerpos de agua superficiales. Y no sólo eso, los lixiviados al ser residuos peligrosos también cambian las características en la composición del agua residual drásticamente por el aporte de diversas sustancias como, químicos, metales y compuestos volátiles por los que están conformados estos líquidos residuales, lo que hace que se dificulte el posterior tratamiento de las aguas reiduales para su depuración ya sea industrial o natural.

Figura 5: Lixiviados que se unen a las aguas negras.

SUELO

El suelo de la zona de estudio presenta procesos de degradación que implican tanto deterioro físico como deterioro químico. Existen zonas donde el grado de erosión del suelo es muy fuerte, debido a que estas zonas están desprovistas de vegetación, por lo tanto están expuestas a las fuerzas abrasivas del viento y el agua principalmente.

La erosión hídrica y eólica causa la pérdida de la capacidad de infiltración del agua al subsuelo y produce deformaciones en el terreno como las cárcavas, también pueden producir el desprendimiento de materiales rocosos que podrían afectar a la población o las vialidades; la erosión eólica, crea polvo saturado de microorganismos y partículas nocivas que también afectan a la salud pública.

Figura 6: Suelos erosionados en la sierra de Guadalupe.

Topográficamente el área de estudio también tiene zonas de montañas, es en estos puntos, donde el cambio de uso de suelo como la agricultura de temporal o el remplazo de vegetación primaria por secundaria, acelera los procesos de deterioro del suelo. Gran parte de la zona de estudio esta representado por el suelo de tipo Feozem, que se caracteriza por ser un suelo fértil, por lo que al perderse el suelo también propicia la pérdida de importantes zonas con terrenos útiles para la reforestación u otras actividades que no impacten tanto, como la creación de zonas verdes para el turismo o recreación.

El sobre pastoreo también contribuye a la degradación física del suelo, debido a que esta actividad propicia la compactación en zonas donde el tránsito de las personas y animales es frecuente, formando rutas y caminos que recorren la mayor parte de las faldas de la sierra, y es aquí, donde no existe un crecimiento o un renuevo vegetal por la presencia del suelo compactado que se forma.

Aunado a esto, el tránsito vehicular que se da en la ruta de los camiones recolectores de basura al sitio de disposición final, contribuye también fuertemente en la compactación, además de la contaminación por el derrame de aceites, gasolina o residuos, también causan la pérdida de la calidad del suelo por la generación de partículas de polvo afectando a los habitantes del lugar, principalmente aquellos que están junto al camino que lleva a la entrada principal del tiradero.

Figura 7: Vías de acceso al tiradero que son afectadas por el paso de camiones.

Aunque la compactación del suelo no es un tipo de degradación que afecte grandes extensiones, si es importante debido a su alto impacto, por ser un proceso prácticamente irreversible y por que la superficie afectada pierde la funcionalidad productiva del terreno.

Figura 8: Suelo degradado por el tránsito de automóviles.

Por otro lado el suelo también se ve afectado por los residuos sólidos urbanos del tiradero y los lixiviados que se generan en el proceso de descomposición de la basura, estos últimos son transportados junto con las aguas de lluvia fuera de la laguna de evaporación contaminando directamente al suelo, los camiones que transportan los residuos al tiradero ocasionalmente también tiran la basura en el transcurso del camino incrementando el deterioro.

Por último, se localizaron zonas fuera del tiradero, en las cuales están tirados clandestinamente residuos provenientes de las actividades de construcción, industriales y domésticas, en donde todos contribuyen a la contaminación del suelo por ser agentes ajenos al mismo y que al estar en una zona que no es prevista para este uso, todos estos procesos agravan el problema reduciendo la capacidad actual y futura para sostener los ecosistemas naturales.

Figura 9: Residuos tirados clandestinamente en una parte de la sierra cercana al tiradero.

AIRE

Se sabe que las diversas fuentes contaminantes, como las termoeléctricas, las fabricas de vidrio, fabricas de aceites, cementeras, entre otras; son responsables del 93% de las emisiones de compuestos orgánicos totales en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que provocan la contaminación atmosférica, de los cuales, el 52% corresponden a compuestos orgánicos volátiles y el 37%restante es metano(Gobierno del Estado de México).

La afectación en la calidad del aire por la emisión de metano (biogás) que se genera particularmente en el tiradero, provoca efectos tanto a nivel local como regional, por lo que también este contribuye con los problemas en la calidad del aire de la ZMVM. Además, este gas genera molestias e incluso podría provocar intoxicaciones o problemas cancerigenos en la zona urbana cercana al tiradero. Es importante considerar que no se le da un apropiado tratamiento al biogás generado en el tiradero municipal, lo que hace de este, una fuente muy peligrosa por la concentración de gas y que corre el riesgo constante de una posible explosión por la combustión del metano, exponiendo a trabajadores, pepenadores e infraestructura cercana, a dicho peligro.

Figura10: Infraestructura para el control de biogás y caminos de terracería con acceso al tiradero.

Otra problemática es la generación de partículas de polvo que son liberados a la atmósfera por el continuo tránsito de los automóviles y camiones recolectores de basura debido a que la ruta de transporte y el acceso al sitio de disposición final de los residuos es a través de caminos de terracería que hace que la población cercana a esta ruta se vea afectada directamente en su calidad del aire y sus niveles de ruido.

RESIDUOS SÓLIDOS

Esta es la actividad que genera un impacto mayor no sólo por la contaminación al medio ambiente sino que también por el efecto negativo en la salud pública. Los residuos sólidos urbanos que son generados en el municipio son depositados en el tiradero, pero este presenta poca infraestructura para el manejo de los mismos, lo que provoco que desde el año 2005 ya no pudiera contener más residuos y mucho menos poder darles un adecuado tratamiento, esto hace que actualmente se convierta en un tiradero a cielo abierto con muchos problemas y deficiencias. Al no existir cobertura de los residuos con tepetate, los residuos están provocando efectos directos a la población humana que vive de la pepena o reciclaje o indirectamente a la población que se encuentra cercana al tiradero.

Figura11: Residuos a cielo abierto del tiradero.

Si se toma en cuenta que la superficie del tiradero es de 9 hectáreas y se encuentra pegado a las faldas de la sierra, es notorio que este le esta quitando una gran extensión de tierra a la sierra que podría ser útil para la captación del agua o la reforestación de la zona, limitando también el desarrollo de infraestructura urbana adecuada. Los residuos tienen varios efectos ambientales negativos: afectan la estructura física del suelo, provocan alteraciones en los hábitats naturales, afectan la calidad del agua superficial y afectan la calidad del aire por la generación de malos olores, humos, gases y partículas en suspensión provenientes de la quema de basura a cielo abierto o el arrastre del viento. Por último, está el problema más importante que es el de la contaminación de los mantos freáticos y el subsuelo por la infiltración de los lixiviados resultantes del lavado de la basura en descomposición, por lo que se han llevado acabo planes para el tratamiento de los mismos, que consiste en la construcción de una laguna de captación de lixiviados, que sustituyó a la anterior, porque no contaba con la infraestructura suficiente para su control.

Figura 12: Laguna para la captación de lixiviados, (antes, 2005 y después, 2007).

Por otro lado, la presencia de fauna nociva como microorganismos patógenos, nematodos, moscas, cucarachas y otros insectos asociados a la basura además de ratas, ratones y perros que son los más visibles; pueden provocar distintas enfermedades o daños a la salud humana, esto hace que aumenten las probabilidades de lesiones, accidentes, malestares o epidemias de la población por el contacto directo con los residuos o los animales; la problemática se agudiza con la presencia de residuos industriales o residuos químicos como los derivados de las pilas, baterías, detergentes y solventes, que suelen contener materiales tóxicos.

Figura 13: Basura desenterrada por la construcción de accesos.

Otro problema con el tiradero a cielo abierto y que casi no es tomado en cuenta es el traslado de los contaminantes o residuos de un lugar a otro ocasionado por el viento o lluvia; esto se debe porque en el tiradero al encontrarse los residuos descubiertos en un punto muy alto, están más expuestos a las fuerzas del viento y su dispersión se ve facilitada por el agua de lluvia y la falta de cercas u obstáculos naturales como los árboles y arbustos.

Figura 14: Zona sin malla ciclónica por donde se dispersan los residuos del tiradero.

La cubierta de tepetate que cubre la mayor parte del tiradero también se ve afectada por erosión hídrica y el viento por su pendiente tan inclinada que tiene a lo largo del todo el tiradero.

Figura 15: Cubierta de tepetate del tiradero erosionada.

RECURSOS FORESTALES Y FAUNÍSTICOS

Uno de los impactos aunque no muy frecuente que más afecta actualmente a la zona reforestada y natural que se encuentra en las faldas de la sierra, es el daño causado por los incendios forestales tan sólo en el transcurso del presente trabajo se lograron visualizar tres incendios, que además de eliminar totalmente la vegetación herbácea y arbustiva donde se localizaban, algunos también dañaron o eliminaron a los árboles lo que hace que estos siniestros se conviertan en problemas importantes a tratar para el control de la deforestación en la zona.

Figura 16: Zona siniestrada por los incendios.

Debido a que en la zona hay poco actividad agropecuaria y por lo tanto las actividades de rosa y tumba son muy escasas, la mayoría de los siniestros que afectan a la zona son causados accidentalmente por fogatas o fumadores irresponsables.

La tala también contribuye de manera indirecta a la aparición de incendios por que se incrementa el material combustible derivado de las ramas, hojas y pedazos de madera que no se utilizan , esta actividad casi no es frecuentemente pero si existe en la zona porque se ha visto a los lugareños cortar árboles para la obtención de leña, además al ser una zona relativamente seca y caliente con presencia de vientos, se favorecen las condiciones para la aparición y esparcimiento de nuevos siniestros.

Figura 17: Zonas encontradas con tala clandestina.

Otro problema observado fue la fragmentación del lugar, al existir sólo pequeños manchones de vegetación parcialmente intacta, las poblaciones de fauna nativa se ven afectadas en su número debido a que algunas especies son incapaces de vivir en fragmentos de vegetación pequeños y que además en los mejores casos, estos están rodeados por una vegetación diferente que impide la continuidad del hábitat natural convirtiendo a la fragmentación en una amenaza para la diversidad biológica.

Figura 18: Zonas fragmentadas o con claros en la sierra.

La fragmentación esta siendo ocasionada por la presencia de caminos y zonas sin reforestar principalmente, pero también por los campos de cultivos, presencia de casas, canales, líneas eléctricas, actividades ganaderas y mallas, que limitan o dificultan el libre movimiento de las especies naturales.

El cambio de uso de suelo, que sea diferente al forestal o el agrícola es otro problema; en la mayor parte de la zona la vegetación natural o primaria es muy escasa y esta compuesta por vegetación secundaria (pastos) o inducida como es el caso de la reforestación con pino y eucalipto, es aquí donde también se encuentran también zonas con coberturas antrópicas, es decir, hay zonas donde se usa el terreno para asentamientos irregulares, estos, son los que causan mas degradación al ambiente, debido a que para su establecimiento se necesita quitar las zonas arboladas o de arbustos en su totalidad y al existir personas dentro o cerca de la sierra, se incrementa más la degradación.

Figura 19: Actividades agropecuarias identificadas.

La presencia de cultivos aunque no son muchos, contribuye a la eutrofización de las aguas superficiales por el uso de fertilizantes naturales o artificiales que se emplean para su mejor rendimiento y al existir gran cantidad de vegetación secundaria propician la aparición de incendios y actividades de pastoreo, lo que aumenta la pérdida de la vegetación natural de la zona.

Figura 20: Zonas con vegetación secundaria propensa a incendiarse.

De acuerdo con el programa de manejo del parque estatal sierra de Guadalupe, se menciona que en la cuenca 3, (A. Hondo y Ojo de agua) la cual corresponde con el área de estudio, existe una extensión de 220 hectáreas reforestadas de las cuales cerca del 97 % del total tiene buena vitalidad.

Actualmente las zonas verdes de la sierra que rodean al tiradero, son zonas reforestadas con eucalipto en su mayor parte, lo que da ha conocer la mala planeación en la reforestación del lugar, por el efecto que causan, a la flora natural con la producción de sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento de la vegetación original, y no brindan ningún alimento a los animales por la toxicidad de sus hojas, además, estos árboles compiten con la otra flora por los recursos de suelo, agua y luz solar, originando la disminución de los renuevos y pérdida de la vegetación natural, afectando directamente también a las poblaciones de la poca fauna que queda en el lugar por la falta de alimento y hábitats adecuados para su sustento, protección y desarrollo.

Aunque se visualizaron reforestaciones con pinos y encinos que son los más indicados para la zona, la proporción de ambos referente con la de los eucaliptos sigue siendo mucho menor, lo que hace de la zona un problema de interés inmediato.

Figura 21: Zonas reforestadas con árboles de eucalipto.

ZONA URBANA

El impacto o presión que la población ejerce sobre el ambiente depende tanto del tamaño de dicha población como en la manera en que se utilizan los recursos y se generan los desechos, para poder producir los bienes y servicios que se necesitan actualmente. La distribución espacial de la zona urbana afecta directamente al parque estatal debido a que el crecimiento urbano suele ganar cada vez más terreno a las zonas arboladas de la sierra, además de que esta zona se hace más susceptible al cambio de uso de suelo por la proximidad con la zona urbana.

Actualmente existe una estrecha relación entre la pobreza, la demanda de servicios y la degradación ambiental, la mayoría de la zona urbana que esta cerca del tiradero, pertenece a las personas que realizan la pepena en el sitio de disposición final, siendo esta actividad, una fuente de ingresos diaria, sin embargo, las ganancias suelen ser insuficientes para satisfacer las demandas de los servicios necesarios para tener una buena calidad de vida y una vivienda con infraestructura adecuada, originando la carencia de servicios públicos como lo son el drenaje, agua potable, pavimentación, energía eléctrica , servicios de salud etc.

Figura 22: Zona urbana de la avenida “Las Torres”, cercana al tiradero, con infraestructura insuficiente.

Las actividades de pepena en el sitio, exponen a la población a contraer diversas enfermedades producidas por agentes patógenos o sustancias tóxicas y dado que las personas en la mayoría de los casos no disponen de recursos para pagar un servicio de salud, tienden a padecer los males que implican las enfermedades sin ningún tratamiento.

En las actividades de pepena también se encuentran menores de edad, lo que los hace propensos a daños mayores a su salud y limitaciones en sus derechos básicos, como la educación y salud.

Figura 23: Actividades de pepena en el tiradero.

La marginación es un problema que a la fecha no sea solucionado, nuevamente las personas más afectadas son aquellos que se dedican a darle algún uso a la basura o los que están cerca del canal de aguas negras. En la actualidad siguen existiendo dificultades para propagar el progreso técnico del desarrollo urbano a dichas áreas, donde el índice de desarrollo urbano es bajo, por lo tanto la calidad de vida, salud, educación y acceso a los recursos lo es también, además de igual manera carecen de viviendas adecuadas, calles pavimentadas e ingresos monetarios suficientes para su sustento.

Figura 24: Casas habitación cercanas al tiradero.

El uso del cableado para proporcionar a sus casas de energía eléctrica, es un problema y riesgo constante que al carecer de la infraestructura adecuada, para su buen funcionamiento, expone a los pobladores a posibles electrocuciones, o accidentes por incendios. Parte de las colonias Sierra de Guadalupe y Benito Juárez, carecen de la infraestructura eléctrica adecuada por lo que han tenido que colgarse de las fuentes eléctricas más cercanas al alumbrado público exponiéndose a los daños antes mencionados y provocando afectaciones al adecuado funcionamiento de las instalaciones públicas ya establecidas en las zona para el alumbrado público y uso doméstico.

Figura 25: Toma de electricidad mediante la instalación de cables clandestinos.

Otro problema encontrado es la ubicación inadecuada de las casas, lo que hace que la población esté expuesta a otros daños, como derrumbes, incendios o problemas con deslaves.

Figura 26: Casas habitación propensas a derrumbes.

En la zona urbana, particularmente la cercana al tiradero se localiza mucha fauna doméstica, principalmente perros, sin embargo muchos de estos animales están enfermos y frecuentemente se encuentran animales muertos tirados entre zanjas o la basura, también están presentes perros con sarna o parásitos, lo que hace que la población también este expuesta a otras enfermedades transmitidas por sus propias mascotas o daños físicos por perros ferales. Esta fauna doméstica junto con las actividades de pastoreo afectan gravemente a la sierra por la introducción de especies ajenas al lugar las cuales compiten por los recursos con los animales originarios de la sierra o simplemente provocan una degradación de la vegetación o eliminación de las especies de animales nativos, evitando el desarrollo adecuado de la flora y fauna natural.

Figura 27: Fauna nociva del tiradero;(perro con sarna alimentándose de una rata).

Las vialidades actualmente en su mayoría son de terracería, y están cerca de la vía principal del tránsito de los camiones recolectores de basura; aquí se encuentra la zona urbana, que se ve afectada por la emisión de partículas que afectan la calidad del aire y pueden transmitir

enfermedades por la conducción de bacterias, esporas, algas y otros microorganismos transportados por el viento, la generación de polvo afecta directamente a las casas habitación y en temporada de lluvia la población es afectada por la formación de lodos, charcos y zanjas e

incluso están expuestas a derrumbes o deslaves del suelo.

Figura 28: vialidades cercanas al tiradero

ACTIVIDADES DELICTIVAS

En la zona de las faldas de la sierra de Guadalupe se ha logrado visualizar y constatar actos delictivos contra la población y el ambiente cerca del tiradero se visualizan autos desvalijados y quemados que anteriormente fueron robados y abandonados en el lugar, además, la presencia de un corredor deportivo hace que aparezcan grupos de delincuentes que asaltan a los deportistas.

Figura 29: Zona del corredor deportivo y auto desvalijado encontrados en la sierra.

En el corredor se especifica con letreros la prohibición de la caza y creación de fogatas en la zona, sin embargo en los recorridos se observaron algunas fogatas abandonadas y pajareras transitando el lugar.

Figura 30: Señalamientos de actividades prohibitorias.

Estas actividades delictivas que se dan en la zona, deben ser atendidas inmediatamente, por el gran peligro que representan no sólo a la población cercana sino a todo el municipio en general.

ESTADO

ENCUESTAS

Las encuestas realizadas manifiestan evaluación concisa de las alteraciones ambientales y la carencia de los servicios públicos que tienen los pobladores de las colonias Benito Juárez y sierra de Guadalupe, además de las carencias de bienes y de salud de las personas que viven junto al tiradero que utilizan la basura de alguna forma; los datos están basados con la aplicación de 50 encuestas realizadas al azar en ambas colonias y 20 más aplicadas a la gente que vive de la basura y que además habitan cerca de la malla ciclónica del tiradero, el formato de las encuestas se puede ver en el **Anexo 1**.

Las causas que la gente considera como un problema ambiental y que también le atribuyen a este la pérdida de la biodiversidad de la Sierra de Guadalupe es principalmente por la presencia del tiradero municipal y sus actividades derivadas. Pero también existen otras actividades causantes de la perdida de la biodiversidad que comúnmente fueron mencionadas:

1. La construcción de las casas habitación dentro de la sierra, debido a que ocupan un lugar importante que corresponde a los animales y plantas de la sierra.

2. La aparición de los incendios forestales, debido a que pueden provocar la muerte de los animales, acaban con la vegetación y provocan el desplazamiento de los animales a otras partes por que las zonas afectadas por el fuego quedan inservibles por un tiempo.

3. Caza y colecta de ejemplares; las actividades que dependen del comercio y uso medicinal o de ornato de varios tipos de especies de plantas y animales en general, causan la disminución de estos en la sierra, haciendo que muchos de ellos desaparezcan temporalmente o que sea muy difícil de verlos en la actualidad.

En lo que respecta a la importancia de la conservación del entorno natural en la sierra, la mayoría de la población contestó lo siguiente:

1. Es importante su conservación por el valor paisajístico o estético principalmente.

2. Es importante conservar el poco bosque que queda para que éste no se pierda.

3. Es importante la conservación del lugar porque del bienestar de éste depende el bienestar de los animales que viven ahí.

4. Es importante conservar los árboles para que sigan produciendo oxígeno y por ultimo;

5. Es importante, porque permite que se continué haciendo la extracción de leña y plantas medicinales de las que dependen las personas para su bienestar.

Los organismos más observados en la sierra durante todo el tiempo de estudio, correspondieron principalmente al grupo de las aves, después con menos frecuencia pero también durante todo el año, se observaron varios tipos de lagartijas y culebras; con lo que respecta a los mamíferos se han hecho avistamientos de tlacuache, conejos y otros roedores durante la temporada de secas y de lluvia; por último, los anfibios sólo se observaron durante la temporada de lluvias que comprende los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

En el uso que le dan a los recursos naturales, tenemos que para la fauna del lugar es muy poco, salvo el uso comercial y domestico. Para las plantas; el principal uso es el de extracción de leña, seguido del uso medicinal y finalmente aunque muy poco, algunas son extraídas para uso doméstico en el jardín como plantas de ornato. Por último, la extracción de tierra de monte para el uso en la jardinería también se presenta en la zona, pero esta actividad casi no fue frecuente.

En general todas las personas consideran que la sierra debe de ser cuidada y están concientes que dependen del bienestar de esta de alguna manera para su propio bienestar, además de que consideran que es insustituible el valor paisajístico y recreativo de la zona, también es importante el respeto a los animales y plantas que viven ahí.

De acuerdo con los datos socio – económicos obtenidos se resume lo siguiente:

En el ámbito de salud, las personas más afectadas son las que viven muy cerca del tiradero o que le dan algún uso a la basura que casi siempre ambas van de la mano, las enfermedades más frecuentes de mayor a menor son tres:

Primero son las enfermedades gastrointestinales causadas por bacterias u otros patógenos por el contacto o consumo de materiales contaminados;

Segundo, están las enfermedades en la piel, causadas por la falta de una adecuada alimentación, parasitación de hongos o daños físicos por el contacto con los residuos que extraen de la basura que en algunos casos son irritantes o punzo cortantes; y Tercero, están los problemas por parásitos, que aunque lo sepan o lo ignoren, claramente presentan problemas de piojos y hongos, además es muy probable que también funjan como huéspedes de varios tipos de gusanos parásitos como nemátodos.

Se encontraron cuatro casos de enfermedades respiratorias pero debido a que el número no era significativo no fueron consideradas dentro de las tres enfermedades anteriores, pero el hecho de que estén presentes aunque en muy pocos casos es también importante considerarse para muestreos de salud poblacional futuros.

La cantidad de ingresos económicos resulto mala y regular para las personas que le dan algún uso a la basura ya sea para reciclar o reutilizar, pero para las personas que viven en colindancia con la malla ciclónica, su economía está representada en la categoría de "muy mala" debido a que dichas personas están en contacto directo con los contaminantes y sus casas no cuentan con lo necesario para evitar daños físicos o biológicos causados por la misma basura, además de que la cantidad de miembros por los que están conformadas las familias son alrededor de entre 5 y 6 personas, lo que hace que el dinero obtenido de las actividades de pepena que es la actividad mas frecuente a la que se dedican los pobladores, sea insuficiente para mantener una economía familiar adecuada o autosuficiente.

En cuanto a los servicios públicos y domésticos con los que cuenta la población. En general la mayoría de los que viven retirados del tiradero y cerca de las colonias Buenavista y Ciudad labor, cuentan con servicios básicos de agua potable, luz, gas y drenaje, pero una vez más, las personas que viven cerca del tiradero carecen de varios servicios principalmente la falta de drenaje y agua potable, la luz sí llega hasta las casas más alejadas pero de una forma inadecuada debido a que no existe la infraestructura necesaria para el cableado y toma de la energía eléctrica, por lo que los pobladores han recurrido a la toma de luz clandestinamente a través de una serie de cableados mal instalados por toda la zona y que podrían causar en temporada de lluvias o de vientos fuertes fugas de energía, incendios o incluso electrocuciones.

RECURSOS NATURALES

FLORA

Los tipos de vegetación corresponden a tres; están las Zonas de Pastizales, el Matorral Xerófilo y el Bosque de Encino. En la área de estudio existen zonas con diferentes estratos de vegetación; esta la zona reforestada, que contiene principalmente eucalipto, pero también hay pino y cedro aunque en menor proporción; Está una zona con vegetación secundaria caracterizada en su mayoría por gramíneas y leguminosas; La zona de matorral que abarca gran parte del cerro "El Picacho", está reprensada por varios tipos de cactáceas y vegetación arbustiva principalmente; por último, existen las zonas más conservadas conformadas por bosque de encino, algunos pinos y huizaches .

Figura 31: Tipos de vegetación natural encontradas en la zona de estudio (Bosque de encino y Matorral xerófilo).

Gran parte de la flora colectada correspondió a vegetación arbustiva y herbácea principalmente, muchas de ellas pertenecientes a las familias Compositae y Leguminoceae, el resto está compuesta por vegetación arbórea y algunas cactáceas (tabla 2).

Figura 32: Vegetación reforestada con eucalipto y pino alrededor del tiradero.

Familia	***Nombre científico***	***Nombre común***
Compositae	*Montana tomentosa*	**-----**
Compositae	*Verbesina virgata*	**Romerillo**
Compositae	*Alusania sp.*	**-----**
Compositae	*Stevia serrata*	**Cola de borrego**
Compositae	*Zaluzania augusta*	**Limpiatunas**
Leguminoceae	*Cassia tomentosa*	**Retama**
Leguminoceae	*Eeysenhardtia polystachya*	**Palo dulce**
Leguminoceae	*Medicago polymorpha*	**Carretilla**
Leguminoceae	*Dalea sp.*	**-----**
Leguminoceae	*Acacia farnesiana*	**Huizache**
Leguminoceae	*Mimosa aculeaticarpa*	**Uña de gato**
Anacardiaceae	*Schinus molle*	**Pirul**
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	**Casuarina**
Solanaceae	*Nicotiana lauca*	**Tabaquillo**
Verbenaceae	*Verbena cilita*	**-----**
Fagaceae	*Quercus crassipes*	**Encino**
Polemianaceae	*Loecellia mexicana*	**-----**
Crusiferae	*Brassica sp.*	**-----**
Cupressaceae	*Cupressus lindleyi*	**Cedro**
Pinaceae	*Pinus montezumae*	**Pino**
Myrtaceae	*Eucaliptus camaldulensis*	**Eucalipto**
Agavaceae	*Agave atrovirens*	**Maguey manso**
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	**Nopal**

Tabla 2: Principales especies vegetales registradas en la Sierra de Guadalupe.

FAUNA

Se realizaron 8 recorridos de campo para la identificación de las especies de fauna que se encuentran actualmente en la zona; debido a que el área de estudio se conforma de un transecto lineal de1 kilómetro y medio que se enfocó sólo a las cercanías del tiradero, la zona de muestreo para la fauna no fue lo suficientemente grande como para que se haya elaborado un listado faunístico más detallado en el caso de los animales terrestres, como los mamíferos y reptiles (Tabla 4); sin embargo las aves son un poco más representadas (Tabla 3), debido a que éstas se desplazan con facilidad de una área a otra y las probabilidades de que los organismos observados en nuestros puntos de muestreo se encuentren probablemente también en las demás partes de la sierra o la zona urbana son muy altas, por lo que la extensión que se abarco para los muestreos de la avifauna fue suficiente para hacer el listado.

AVES

Nombre científico	***Nombre común***
Icterus parisorum	calandria
Icterus galbula	calandria
Icterus gularis	calandria
Passer domesticus	Gorrión ingles
Geothlypis trichas	Mascarita
Wilsonia pusilla	Verdín
Psaltripaus minimus **	Sastrecito, Pr, Endémica
Vermivora celata	Verdín
Vermivora ruficapilla	Verdín
Hirundo rustica	Golondrina
Hylocharis leucotis	Colibrí
Carpodacus mexicanus **	Gorrión, P, Endémica
Dendroica coronata	Verdín
Dendroica fusca	Verdín
Columbina inca	Tortolita
Streptopedia risoria	Desconicido
Coragyps atratus	Zopilote
Basileuterus rufifrons	Semillero
Falco sparverius	Halcón

Tabla 3: Listado general de la avifauna de nuestra zona de estudio.
**= Especies con algún estatus dentro de la NOM 059 ECOL – 2001.

MAMÍFEROS

Este listado se realizó mediante visitas de campo, revisión de publicaciones y el apoyo en las encuestas aplicadas a los pobladores de la zona urbana; por ser ellos los que conocen más de los animales que viven en la sierra.

Los organismos encontrados son en su mayor parte roedores, pero también hay que considerar que el área es una zona de transición entre zonas urbanas, el basurero y una parte de la sierra de Guadalupe; por lo que es posible que la diversidad de especies de mayor tamaño se encuentre en las partes menos alteradas y retiradas de la zona. La especie que se observó con más frecuencia fue el conejo castellano (*Sylvilagus floridanus)* principalmente en la zona de matorral xerófilo, también existe la presencia de perros ferales, gatos, ratas y ratones que en ocasiones resultan ser parte de la fauna nociva del lugar.

Nombre científico	***Nombre común***
Didelphys virginiana	Tlacuache
Pappogeomys merriami.	Tuza

Sylvilagus floridanus	Conejo castellano
Spermophilus mexicanus	Ardilla de tierra
Mus musculus	Ratón casero
Ratus norvegicus	Rata domestica

Tabla 4: Listado general de los mamíferos encontrados en la sierra.

HERPETOFAUNA

La realización de este listado, además de las observaciones directas, se apoyó también en las encuestas aplicadas a los pobladores y bibliografía encontrada correspondiente a la herpetofauna de la Sierra de Guadalupe.

Sólo se pudo confirmar en campo la presencia de 11 especies, 4 corresponden a lagartijas, 5 son serpientes y las otras dos son ranas. De estas especies 4 se encuentran dentro de alguna protección especial en la NOM 059 ECOL – 2001, como lo son; *Sceloporus grammicus y Salvadora bairdi* que están sujetas a protección especial y las especies *Thamnophis eques* y *Pituophis deppei que están considerados* como especies amenazadas.

Figura 33: Reptiles y anfibios registrados.

Nombre científico	***Nombre común***
Sceloporus scalaris	Lagartija rayada
Sceloporus spinosus	Tecuiche
Sceloporus torquatus	Lagartija de collar
Sceloporus grammicus **	Lagartija, Pr, No endémica
Pituophis deppei **	Cincuate, A, endémica
Salvadora bairdi **	Culebra rayada, Pr, endémica
Thamnophis eques **	Culebra de agua, A, no endémica
Conopsis nasus	Culebra enterradora
Crotalus aquilus	Cascabel
Spea hammondi	Rana
Hyla arenicolor	Rana

Tabla 5: Listado general de los reptiles y anfibios encontrados y reportados para la zona de estudio. ** = Especies con algún estatus dentro de la NOM 059 ECOL – 2001.

ESTUDIO FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO

La realización de este tipo de estudio, es importante porque nos da una idea de la calidad y fertilidad de los suelos en el área donde se realizó el diagnóstico y que podría ser aplicado al resto de la zona, también nos permite especular el grado de alteración del suelo para así proponer los posibles usos adecuados que se le podrían dar en la actualidad o en el futuro; como proyectos de restauración ambiental, reforestación, conservación ó algún otro uso, como la agricultura o la implementación de parques recreativos etc.

Figura 34: Tipo de suelo colectado en la Sierra de Guadalupe a dos diferentes profundidades.

De acuerdo con las muestras colectadas y analizadas previamente en el laboratorio que van de los 0 a los 20 centímetros y de los 20 a los 40 centímetros, se obtuvo que en el suelo la filtración y aireación así como la cantidad de materia orgánica, varían en las dos profundidades (Tabla 9 y 13), originando contraste en las coloración de ambas (Tabla 6).

En la capa superior (figura 34), se encuentran los dos primeros horizontes (O y A) estos la convierten en una buena base para el y crecimiento de las plantas.

A esta capa corresponde la primera muestra de suelo que va de los 0 a 20 centímetros de profundidad, tienen una textura equilibrada lo que lo hace bueno para el cultivo y brinda características importantes para el establecimiento de la cubierta vegetal (Tabla 7).

En la capa inferior que corresponde a la muestra de 20 a 40 centímetros de profundidad, corresponde en gran parte ha arenas, que tienen un drenaje interno excesivo donde no hay agua disponible para las plantas y hace que esta muestra no sea aptas para cultivo. En el caso de nuestra área de estudio la textura se ve afectada debido a la compactación por la actividad de tránsito y sobre pastoreo, además de la constante erosión hídrica en el área por tratarse de una zona un poco inclinada.

Al obtener densidades medias y bajas (Tabla 8); se puede decir que el suelo tiene condiciones adecuadas para el crecimiento vegetal aunque con restricciones.

La textura y color podrían indicar que en la primera capa hay retención del agua lo que puede ocasionar problemas de drenaje y falta de oxigeno. Pero, el suelo presenta mayor cantidad de agregados pequeños con una estructura en su mayor parte poliédrica subangular (Tabla 12); lo que hace que tenga buenas condiciones de aireación, retención de agua y drenaje, además de que su grado de desarrollo lo hacen resistente a los efectos de erosión y alteración por las actividades humanas en aquellas zonas donde están todavía protegidos por la vegetación.

Las muestras colectadas y analizadas, dan una idea que el suelo colectado en las faldas de la Sierra de Guadalupe, puede ser bueno para la vegetación natural o secundaria, pero presenta condiciones un poco difíciles para algún uso agrícola debido a la alcalinidad que presenta después de los 20 centímetros de profundidad (Tabla 11) pero aún, puede presentar condiciones adecuadas para algún cultivo aunque será mejor que se manejara como una zona de reforestación donde se introduzcan plantas mas tolerantes a pHs neutros o ligeramente alcalinos.

El posible uso de suelo, así como las prácticas de manejo que se quieran implantar deben de venir condicionadas por la reacción o naturaleza de los distintos horizontes de cada suelo. Análogamente la fauna del suelo, así como las plantas superiores, son sensibles a las características químicas del medio en que viven. Por ello, conocer el valor del pH para controlarlos puede evitar fracasos al llevar a cabo reforestaciones en áreas forestales, o de cultivo (Porta, 1994).

Debido a que el suelo presentó muy poca cantidad de materia orgánica en las dos profundidades (Tabla 13); considerando, que un suelo rico en materia orgánica tiene porcentajes arriba del 5 %, el suelo es propenso a desarrollar varios problemas de estructura , capacidad intercambio catiónico y disposición de nutrientes en donde todo esto va a repercutir en la aparición o no de los microorganismos y plantas principalmente, por la deficiencia de nutrientes , mal drenaje y aumento del grado de compactación del suelo. Sin embargo esto es controlado por la alta Capacidad de Intercambio Catiónico Total (CICT) ver Tabla 14; obtenida en ambas muestras, que da al suelo una fertilidad adecuada para el sustento de los organismos así como una estructura y condiciones de aireación adecuadas para el filtrado del agua y retención de humedad, propiciando el buen desarrollo de las plantas.

Por lo que se podría suponer que el suelo es apto para uso agrícola o para algún proyecto de restauración debido a la facilidad del suelo para mantener bien nutrida a la vegetación originaria o inducida sea cual sea el caso.

Sin embargo los suelos que se localizan en lugares planos, se han utilizado para la agricultura siendo de alto rendimiento por un tiempo, pero cuando se encuentran en laderas y pendientes su rendimiento es bajo y se erosionan con mucha facilidad, por lo que es recomendable que a la zona sólo se le use para pastoreo controlado o para mas programas de reforestación futuros y mantener su vegetación original.

Las propiedades físicas y químicas encontradas en el suelo son aptas para el desarrollo de los diferentes estratos vegetales, no representando ningún problema para su establecimiento y desarrollo; esto hace que muchos de los proyectos ambientales como programas de reforestación, propagación de plantas, implementación de viveros o corredores turísticos para la educación ambiental que se puedan dirigir a la zona de estudio son viables, pero deben ser implementados y controlados por especialistas en el tema.

COLOR

	COLOR EN SECO		COLOR EN HÚMEDO	
	Notación Munsell	***Color al que corresponde***	***Notación Munsell***	***Color al que corresponde***
Profundidad **1** (0 -20 cm).	5Y 4/1	Gris oscuro	5Y 3/1	Gris muy oscuro
Profundidad **2** (20 – 40 cm)	7.5 YR 6/6	Amarillo rojizo	7.5 YR 4/6	Pardo fuerte

Tabla 6: Resultados de la determinación de Color de las 2 muestras (0-20 y 20-40 cm de profundidad).

TEXTURA

	NOMBRE DE LA PARTÍCULA	PORCENTAJE (%)	TEXTURA
Profundidad **1** (0 -20 cm).	Arcillas + limos	59.2	Arcilla
	Arenas	40.8	Arcilla
	Arcillas	49.2	Arcilla
	Limos	10	Arcilla
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	Arcillas + limos	13.2	Arena Francosa
	Arenas	86.8	Arena Francosa
	Arcillas	5.2	Arena Francosa
	Limos	8.0	Arena Francosa

Tabla 7: Resultados del calculo en las muestra de 0-20 y 20-40 cm.

DENSIDAD REAL Y APARENTE

	D. APARENTE		D. REAL	
	valor g/cm 3 o mg m -3	**categoría**	**valor g/cm 3 o mg m -3**	**categoría**
Profundidad **1** (0 -20 cm).	1.07	Medio	2.0	Bajo
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	1.0	Medio	1.6	Bajo

Tabla 8: Resultados de Densidad Real y Aparente para ambas profundidades.

POROSIDAD

	VALOR (%)	CATEGORÍA
Profundidad **1** (0 -20 cm).	47	Medio
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	38	Bajo

Tabla 9: Resultados de Porosidad para ambas profundidades.

GRADO DE DESARROLLO

PROFUNDIDAD	GRADO
Profundidad **1** (0 -20 cm).	Fuertemente desarrollado
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	Moderadamente desarrollado

Tabla 10: Grado de desarrollo de los agregados en las dos profundidades.

PH

MUESTRA	VALOR	CATEGORIA
Profundidad **1** (0 -20 cm).	7.31	Neutra
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	8.0	Moderadamente alcalina

Tabla 11: Valores obtenidos de pH y su categoría para las dos profundidades.

ESTRUCTURA

	TIPO DE ESTRUCTURA	CLASE DE ESTRUCTURA	%
Profundidad **1** (0-20 cm).	Poliédrica subangular	Grande	2.5
	Poliédrica subangular	Media	16.4
	Poliédrica subangular	Fina	10.6
	Poliédrica subangular	Muy fina	50.0
	Granular grumosa	Grumosa fina	20.5
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	Poliédrica subangular	Grande	7.0
	Poliédrica subangular	Media	10.0
	Poliédrica subangular	Fina	12.0
	Poliédrica subangular	Muy fina	46.0
	Granular grumosa	Grumosa fina	25.0

Tabla 12: Tipo y clase de estructura de las muestras a profundidades de 0 – 20 y 20 – 40 cm.

MATERIA ORGÁNICA

MUESTRA	GASTO DE FeSO4 (ml)	VALOR (%)	CATEGORIA
Profundidad **1** (0 -20 cm).	6.8	1.93	Medio
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	7.5	1.47	Moderadamente pobre

Tabla 13: Valores obtenidos del porcentaje de materia orgánica.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO TOTAL (CICT)

MUESTRA (cm)	VALOR (mol(+) Kg –1de suelo)	CATEGORIA
Profundidad **1** (0 -20 cm).	50.04	Alto
Profundidad **2** (20 – 40 cm).	41.76	Alto

Tabla 14: Valores de CICT obtenidos y su categoría.

MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

Las matrices consisten en un listado de actividades antropogénicas y una lista de chequeo de características ambientales y socioeconómicas potencialmente, impactábles en donde ambas se relacionan en la matriz; identificando las relaciones causa – condición – efecto, entre actividades especificas e impactos.

MATRIZ DE LEOPOLD

En este tipo de matriz, están representadas las relaciones que existen entre las acciones generadoras de deterioro ambiental y los componentes ambientales o socioeconómicos que son afectados por dichas acciones.

En la serie de las columnas se representan todas las acciones antropogénicas, consideradas como causantes de algún deterioro o impacto, como son: La actividades agropecuarias, actividades de industria o infraestructura urbana, las derivadas de las acciones humanas y aquellas que implican algún uso o interacción con los recursos naturales, también se colocaron sus derivados resultantes de cada actividad.

La serie de las filas o renglones se representa por los componentes fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos y estético culturales, en los que también de estos se derivan en forma detallada todos los elementos que pueden ser afectados o impactados.

En las interacciones entre dichas actividades y elementos, se asignaron dos valores, los cuales corresponden a la *magnitud* e *importancia* del impacto respectivamente. El primero se colocó en la parte superior de la celda y considero valores de una escala que va de –10 a +10 esto permitió que se consideran tanto impactos negativos como positivos y que mostrara la severidad de los impactos tomando en cuenta los elementos del área de estudio. Después en la parte inferior de la celda se colocaron los valores de importancia que van del 0 al 10 y que se asignan de acuerdo con la extensión afectada por el impacto.

Asignados ya los dos valores, se hace un promedio aritmético para analizar la intensidad o forma de alteración del impacto sobre los elementos impactábles de nuestra zona de estudio, con esto se obtuvo lo siguiente:

En la figura 35**,** la matriz de Leopold mostró que los incendios forestales son causantes del mayor daño a los recursos forestales y a la población porque su efecto puede ser directo o indirecto, el principal

daño es hacia el factor biológico debido a su efecto hacia la vegetación ya sea esta arbórea, arbustiva o herbácea. El impacto suele ser muy fuerte cuando se presenta, porque provoca la eliminación parcial o total de la vegetación, al ocurrir éstas perdidas también se ve afectada la fauna por la perdida de habitas y la eliminación de los animales de poca movilidad, lo que causa una alteración en las cadenas tróficas y corredores naturales afectando directamente a la biodiversidad. También los factores estético culturales se ven afectados por los siniestros, por ser estos los que contribuyen a la pérdida del valor paisajístico y recreativo.

Los residuos sólidos son causantes de daños al factor biológico pero en menor grado que los incendios, debido a que la mayoría de estos están cercados por una malla ciclónica que rodea al tiradero, el daño más fuerte de la basura es hacia las características físico químicas del suelo, agua y aire por ser estos los elementos que tienen un contacto directo con ellos, provocando su contaminación o una afectación en su calidad y características propias de cada uno; Son causantes de daños al factor socioeconómico particularmente afectando la salud de la población y su estilo de vida debido a que muchos de ellos dependen de la basura para su sustento, y los que no!, por el sólo hecho de estar cerca del tiradero están expuestos a daños similares. Indirectamente afectan el posible uso de suelo que se le podría dar a la zona por ocupar un espacio importante en el municipio y que a la vez contribuye con el deterioro paisajístico, disminuyendo la posibilidad de algún otro uso más apropiado para la zona como zonas de recreación, turísticas, forestales o incluso de uso urbano más adecuado.

En la deforestación al igual que los incendios, su principal daño es hacia los factores biológicos como la flora y fauna, pero también éste daño va a repercutir en las interacciones ecológicas por la pérdida o deterioro de la vegetación y fauna presentes en la sierra. Aunque las actividades que son causantes de deforestación, como la tala clandestina y actividades de rosa y tumba para cultivos, no son muy comunes; es necesario su control porque en la sierra son sólo algunas partes las que cuentan con vegetación arbórea introducida y mucho menos las que son de vegetación natural. Es por eso que el cuidado de las mismas es importante tanto para el medio ambiente y salud de la sierra, como el bienestar social y económico.

La generación de residuos peligrosos sólo esta presente en el tiradero, por ser este el que libera los lixiviados originados del lavado de la basura en descomposición, estos están considerados como residuos muy peligrosos por el daño que causan a los mantos freáticos y aguas

superficiales, pero también son causantes de la contaminación de suelo por su filtración al subsuelo, disminuyendo o eliminando su uso potencial.

Dentro de las actividades que causan un mayor daño o impacto a los factores biológicos y naturales como los diferentes estratos vegetales, los diferentes grupos de animales y sus interacciones ecológicas; están las actividades con cambios de uso de suelo que no es el forestal, como los asentamientos urbanos irregulares, actividades agropecuarias y el pastoreo, que afectan en mayor parte a la flora y las interacciones ecológicas, pero la fauna también se ve impactada por actividades como la comercialización, colecta y caza de especies silvestres. La introducción de especies de flora y fauna exótica repercute también en gran medida a las poblaciones naturales y el valor estético cultural.

Otra actividad identificada en la matriz e importante a considerar es la descarga de aguas residuales y la emisión de gases a la atmósfera. Por un lado la primera tiene efectos directos con las características fisicoquímicas del agua superficial pero también se ve afectada la calidad del suelo y existe un efecto en las características físicas del aire por la producción de malos olores. Todo esto repercute directamente en la salud de la población y su estilo de vida, limitando la posibilidad de implementar áreas verdes para la recreación, además, el impacto al valor estético o paisajístico del lugar es muy fuerte por que estos canales que están al aire libre; La segunda que es la emisión de gases a la atmósfera, es causada por dos motivos, el primero es el transito diario de los camiones de basura y autos particulares sobre caminos de terracería que corresponden a la ruta principal hacia la entrada del basureo por la Av. Las Torres, y el segundo es la emisión de biogás proveniente del basurero, ambos repercuten en la calidad del aire. Los factores físicos como el ruido, olor y temperatura, además de las viviendas del lugar se ven alterados también por la generación de partículas de polvo y gases contaminantes provenientes de la combustión de hidrocarburos, de forma indirecta pueden afectar a la flora, porque estos gases contribuyen a la generación de lluvia ácida.

El uso de vialidades y caminos de terracería además de los daños mencionados anteriormente también son causantes de alteraciones a las interacciones ecológicas que se da entre las plantas y los animales del lugar, por que su presencia contribuyen a la afectación de los hábitats y fungen como barreras artificiales para el desplazamiento de organismos y alteran las cadenas tróficas por la eliminación de la fauna causada por atropellamientos y desplazamiento de plantas por el paso de los vehículos o personas.

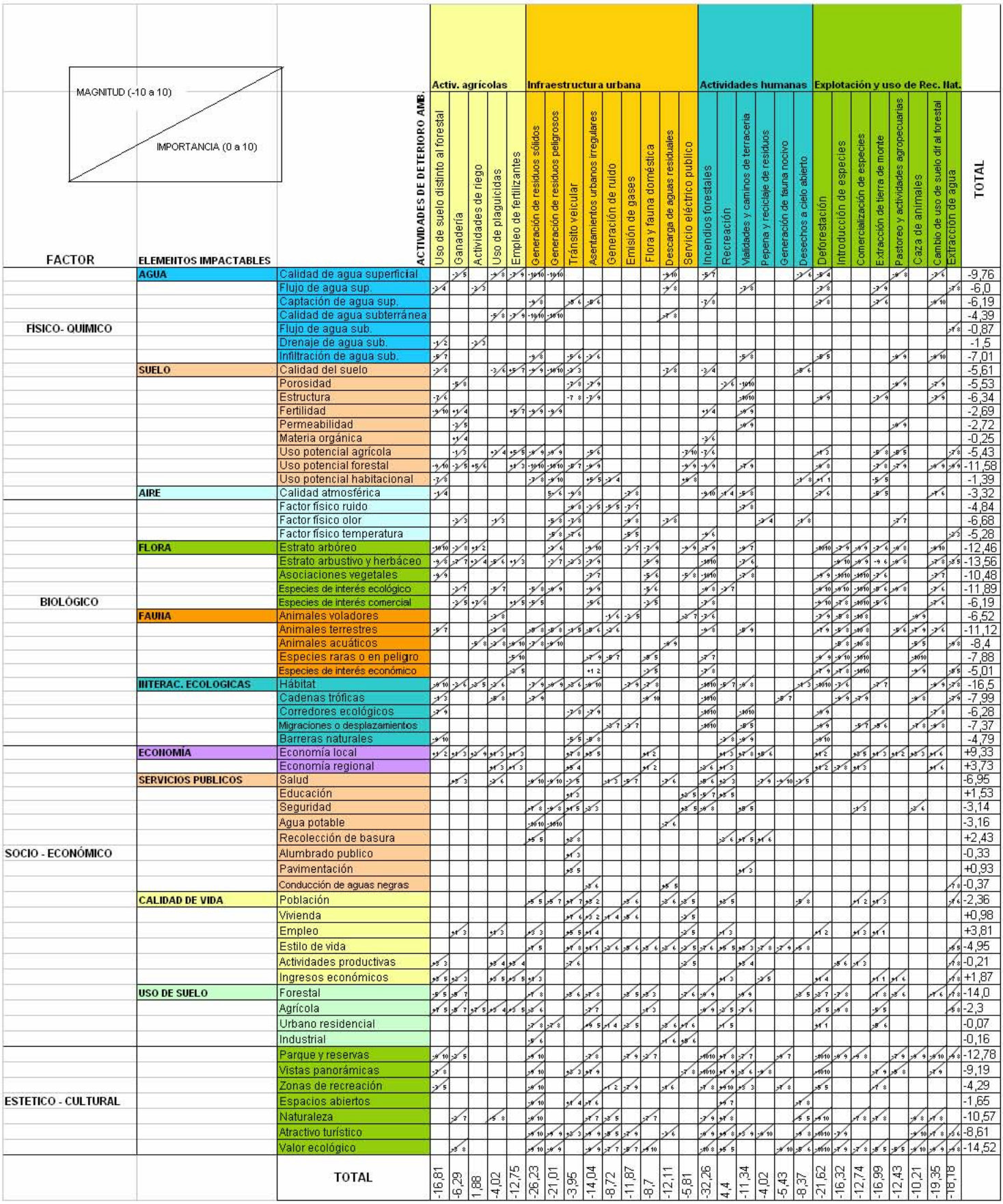


Figura 35: Matriz tipo Leopold.

MATRIZ DE MC HARG

La construcción de la matriz se hizo tomando encuentra la resistencia ecológica de todos los elementos impactábles, se consideró tanto el nivel de impacto como el valor del elemento impactado.

El conjunto de estos criterios, sirvió para identificar *el* ***grado de resistencia*** del elemento a ser alterado, considerando 6 niveles de evaluación que van desde la *Obstrucción* que se considera cuando el elemento esta protegido por una ley y debe por tanto ser eludido o inalterado; Hasta la *resistencia muy débil*; que se considera cuando la perturbación del elemento no supone ningún problema o inconveniente significativo. Después se continúo con la evaluación que fue la de calificar la ***importancia del impacto***, esta evaluación consideró cuatro niveles que van desde una *importancia mayor*, que es cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o cuando el elemento presenta una resistencia grande, hasta la *importancia mínima del impacto,* que es cuando se presenta una alteración mínima en la naturaleza o el elemento presenta una resistencia muy débil.

Con los criterios anteriores se obtuvo la ***intensidad de la perturbación*** que puede tener el elemento impactáble, e incluye tres niveles; perturbación *alta, media y baja*. Considerando los niveles de perturbación se asigna un valor de ***amplitud espacial del impacto*** en el área de influencia que puede ser *regional, local y puntual*. Finalmente se asigna la ***característica del impacto*** es decir, si el daño es reversible o irreversible.

Residuos sólidos:

Las actividades humanas y de infraestructura urbana generadoras de residuos sólidos, presentan en su mayor parte grados de resistencia medias, tanto para los elementos biológicos, como para los económicos(figura 36), la alteración que pueden ejercer sobre los elementos puede ser permitida siempre y cuando sean aplicadas las condiciones ambientales correspondientes para su control. Sin embargo el elemento natural en general debe de ser evitado a causa de su fragilidad ecológica.

El valor estético, las zonas habitacionales y la calidad del aire, sólo pueden perturbarse en una situación limitante debido a que los daños que pueden causar los residuos sólidos municipales a estos elementos serían graves, provocando perturbaciones medias que disminuirían la calidad e integridad de dichos elementos.

El grado de resistencia que presenta una obstrucción, es principalmente el del elemento que corresponde ha aguas superficiales y sobre todo subterráneas, debido a que estas son las que se ven afectadas principalmente por los lixiviados considerados como residuos peligrosos. Ambos están regulados por leyes, por lo tanto el elemento debe de ser eludido y el tratamiento de estos residuos debe de ser muy controlado.

Incendios o siniestros forestales:

Debido a que la aparición de esta actividad es accidental e inesperada; cuando se presenta no se toman rápido las medidas adecuadas para su control y es por eso que la mayoría de los elementos impactados, presentan grados de resistencia dentro de las categorías medias, grandes y muy grandes por ser elementos que son afectados sin importar su situación, fragilidad o condición.

Los principales daños presentan impactos a niveles locales o puntuales, pero en el caso de la calidad del aire y el entorno natural, la amplitud del impacto suele ser también regional.

En algunos casos las características del impacto hacia el elemento son irreversibles, como el daño en las interacciones ecológicas, en el paisaje, en el daño a las especies de fauna y flora y a la calidad del aire en general, en donde la perturbación es alta y pone en peligro la integridad del elemento, modifica su calidad o impide su funcionamiento adecuado. Se presentan también grados de resistencia con obstrucción, como el de la vegetación natural que corresponde a la sierra, por ser parte de un parque estatal y que esta actualmente protegido por leyes, decretos o planes de manejo estatales.

Construcción y uso de caminos o vialidades:

Como ya se ha mencionado anteriormente, esta es una actividad que contribuye con la fragmentación de hábitats y la eliminación de flora y fauna cercanas a esta infraestructura.

Los grados de resistencia, para el suelo, el aire, las zonas habitacionales, productivas y de recreación, corresponden a una categoría media porque su perturbación esta permitida, pero, siempre y cuando también se cubran las condiciones ambientales y sociales aplicables para su control, regulando el nivel de impacto hacia el elemento.

La importancia del impacto es mayor, para el caso de las especies de flora, sobretodo las naturales y las interacciones entre estas y la fauna originaria del lugar, porque representan daños irreversibles por su eliminación, e impactos de amplitud local o regional.

Debido a que el elemento suelo, puede ser alterado con facilidad, este sólo debe ser alterado en una situación limitante porque su deterioro contribuye indirectamente con otros impactos secundarios, como la afectación de la salud humana y la calidad del aire por la emisión de gases y partículas de polvo a la atmósfera. También afecta la capacidad de filtración de agua de lluvia al subsuelo para la recarga de mantos freáticos y la afectación que representa a los corredores naturales, por ser una especie de barrera para el paso de organismos de un lugar a otro, o la continuidad de un estrato vegetal en particular.

Asentamientos irregulares y descarga de aguas residuales:

Estos dos factores junto con los residuos sólidos, son resultado de las actividades humanas e infraestructura urbana y están relacionadas entre sí porque las características que presenta una, dependen de las características de la otra.

El efecto o deterioro ambiental más grande que causan los asentamientos urbanos irregulares es el producido hacia el entorno natural y a la vez condiciona los posibles usos de suelo propios para la zona.

El grado de resistencia que presenta en su mayor parte corresponde al grado medio, por que el efecto hacia los factores físicos del suelo, el paisaje y zonas de recreación puede ser controlado si se presentan proyectos de desarrollo urbano adecuados. Pero! el daño a las especies de flora y fauna protegidas por la normatividad, son irreversibles y se da comúnmente por la interacción que hay entre las personas de dichas casa habitación con la sierra de Guadalupe, además de que para su establecimiento se tiene que hacer una remoción parcial o total de la vegetación existente en el área de trabajo ganando cada vez más terreno a las zonas verdes de la sierra.

Por otro lado la composición y características de las aguas residuales dependerán, del número de habitantes existentes en el municipio y de qué tanto interactúen directamente con los demás canales de conducción los cuales atraviesan toda la zona urbana causando problemas de salud y efectos en el valor estético o paisajístico del lugar.

Los impactos que presentan grados de importancia mayores, son para los elementos del suelo, aguas superficiales y subterráneas y para el entorno natural en general. En dónde su perturbación es alta para el caso del agua superficial y media para el resto de los elementos, teniendo amplitudes de impacto tanto a niveles puntuales y locales como regionales.

Introducción de especies exóticas y actividades de pastoreo:

De igual manera ambas actividades están relacionadas o tienen un significado y efecto similar, debido a que el hecho de introducir una especie ajena a un sitio en donde el ecosistema desconoce los efectos que podría causarle y mucho menos el tipo de control que podría tener para el daño causado por el organismo, pude producir frecuentemente problemas para los organismos originarios del lugar, ya sea vegetales o animales afectando las interacciones ecológicas entre ambos organismos en la sierra.

En algunos casos el grado de obstrucción se presenta cuando en la zona de interacción existen especies con alguna categoría de protección dentro de la NOM 059 ECOL - 2001, como es el caso de algunas especies reptiles (*Sceloporus grammicus, Salvadora bairdi, Pituophis deppei Thamnophis eques*), y aves como (*Psaltripaus minimus y Carpodacus mexicanus*), encontradas en nuestra zona de estudio. Convirtiendo al impacto en ocasiones en un daño irreversible para la zona y las especies naturales que ahí se encuentran.

			GRADO DE RESISTENCIA						IMPORTANCIA DEL IMPACTO				PERTURBACIÓN DEL ELEMENTO			AMPLITUD DEL IMPACTO			CARAC. DEL IMPACTO	
			Obstrucción	Muy grande	Grande	Media	Débil	Muy débil	MAYOR	MEDIO	MENOR	MINIMO	ALTA	MEDIA	BAJA	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE
ACTIV. HUMANAS E INFRAESTRUCTURA URBANA		Entorno natural				X				O				I			D		S	
	Generación de residuos	Agua superficial			X				O				I				D			S
		Agua subterránea	X						O				I			D				S
		Calidad del suelo				X				O				I			D			S
		Uso potencial del suelo				X				O			I			D			S	
		Factores físicos del suelo					X				O			I				D	S	
		Calidad del aire		X					O					I		D			S	
		Factores físicos del aire				X				O					I		D		S	
		Especies de flora					X				O				I		D		S	
		Flora de importancia ecológica				X				O				I				D	S	
		Especies de fauna					X				O				I		D		S	
		Fauna de interés Comer. o Nat.					X				O				I			D	S	
		Interacciones ecológicas				X				O					I			D	S	
		Economía local				X				O					I			D	S	
		Zonas habitacionales		X					O					I		D		S	
		Actividades productivas					X				O				I			D	S	
		Paisaje		X					O				I			D			S	
		Recreación				X				O				I			D		S	
		Entorno natural			X				O				I			D			S	
	Asentamientos urbanos irregulares	Agua superficial				X				O			I				D		S	
		Agua subterránea					X				O				I			D		S
		Factores físicos del suelo				X				O				I			D			S
		Uso potencial de suelo			X				O				I			D			S	
		Factores físicos del aire					X				O			I			D		S	
		Especies flora					X				O			I				D	S	
		Flora de importancia ecológica				X				O				I		D			S	
		Especies de fauna			X				O						I			D	S	
		Fauna de interés Comer.o Nat.				X				O					I		D		S	
		Interacciones ecológicas					X				O			I			D		S	
		Economía local					X				O				I			D	S	
		Zonas habitacionales					X				O				I		D		S	
		Actividades productivas					X				O				I			D	S	
		Paisaje				X				O			I			D			S	
		Recreación				X				O				I			D		S	
		Entorno natural		X					O				I			D			S	
	Descargas de aguas residuales	Agua superficial	X						O				I			D			S	
		Agua subterránea		X					O					I				D		S
		Calidad del suelo			X				O					I			D		S	
		Factores físicos del aire				X				O				I		D			S	
		Especies de fauna					X				O				I			D	S	
		Interacciones ecológicas					X				O				I			D		S
		Zonas habitacionales				X				O				I			D		S	
		Actividades productivas				X				O					I		D		S	
		Paisaje				X				O				I				D	S	
		Recreación				X				O					I			D	S	
		Entorno natural			X				O					I				D	S	
	Incendios o siniestros forestales	Agua superficial					X				O			I				D		S
		Calidad del suelo				X				O				I				D		S
		Uso potencial del suelo			X				O				I				D			S
		Factores físicos del suelo					X				O				I			D	S	
		Calidad del aire			X				O				I			D				S
		Factores físicos del aire				X				O				I		D			S	
		Especies de flora		X					O				I			D				S
		Flora de importancia ecológica	X						O				I			D				S
		Especies de fauna		X						O			I				D			S
		Fauna de interés Come.o Nat.	X							O			I				D			S
		Interacciones ecológicas			X				O				I				D			S
		Economía local						X			O				I			D	S	
		Zonas habitacionales				X			O					I			D		S	
		Actividades productivas				X				O			I					D	S	
		Paisaje		X					O				I			D				S
		Recreación		X						O				I		D			S	
		Entorno natural		X					O				I			D				S
	Construc.y uso de caminos y vialidades	Agua superficial				X			O					I				D	S	
		Agua subterránea						X				O		I				D	S	
		Calidad del suelo				X					O			I			D		S	
		Factores físicos del suelo		X						O			I				D			
		Uso potencial del suelo	X						O				I			D			S	
		Calidad del aire				X				O				I			D		S	
		Factores físicos del aire					X				O			I			D		S	
		Especies de flora			X				O					I			D			S
		Especies de fauna			X					O				I				D		S
		Interacciones ecológicas			X				O				I				D		S	
		Economía local						X			O				I			D	S	
		Zonas habitacionales				X						O			I			D	S	
		Actividades productivas				X						O			I			D	S	
		Paisaje			X						O			I		D			S	
		Recreación				X					O			I			D		S	
		Entorno natural			X					O				I		D			S	
ACTV. DE EXPLOTACION Y USO DE REC. NAT.		Entorno natural	X						O					I		D			S	
	Introducción de flora y fauna exótica	Especies de flora			X					O				I			D		S	
		Flora de importancia ecológica			X				O				I			D				S
		Especies de fauna			X					O				I			D		S	
		Fauna de interés Comer.o Nat.			X				O					I		D				S
		Interacciones ecológicas				X				O			I				D		S	
		Economía local					X					O			I			D	S	
		Actividades productivas				X					O				I			D	S	
		Zonas habitacionales				X					O				I		D		S	
		Paisaje					X				O				I			D	S	
		Recreación					X				O				I			D	S	
		Entorno natural				X				O				I				D	S	
	Uso de zonas para pastoreo	Agua superficial					X			O				I				D		S
		Factores físicos del suelo				X			O					I				D		S
		Especies de flora				X				O				I			D		S	
		Flora de importancia ecológica					X		O				I				D			S
		Paisaje					X				O				I			D	S	
		Entorno natural					X				O			I				D	S	

Figura 36: Matriz de Mc Harg.

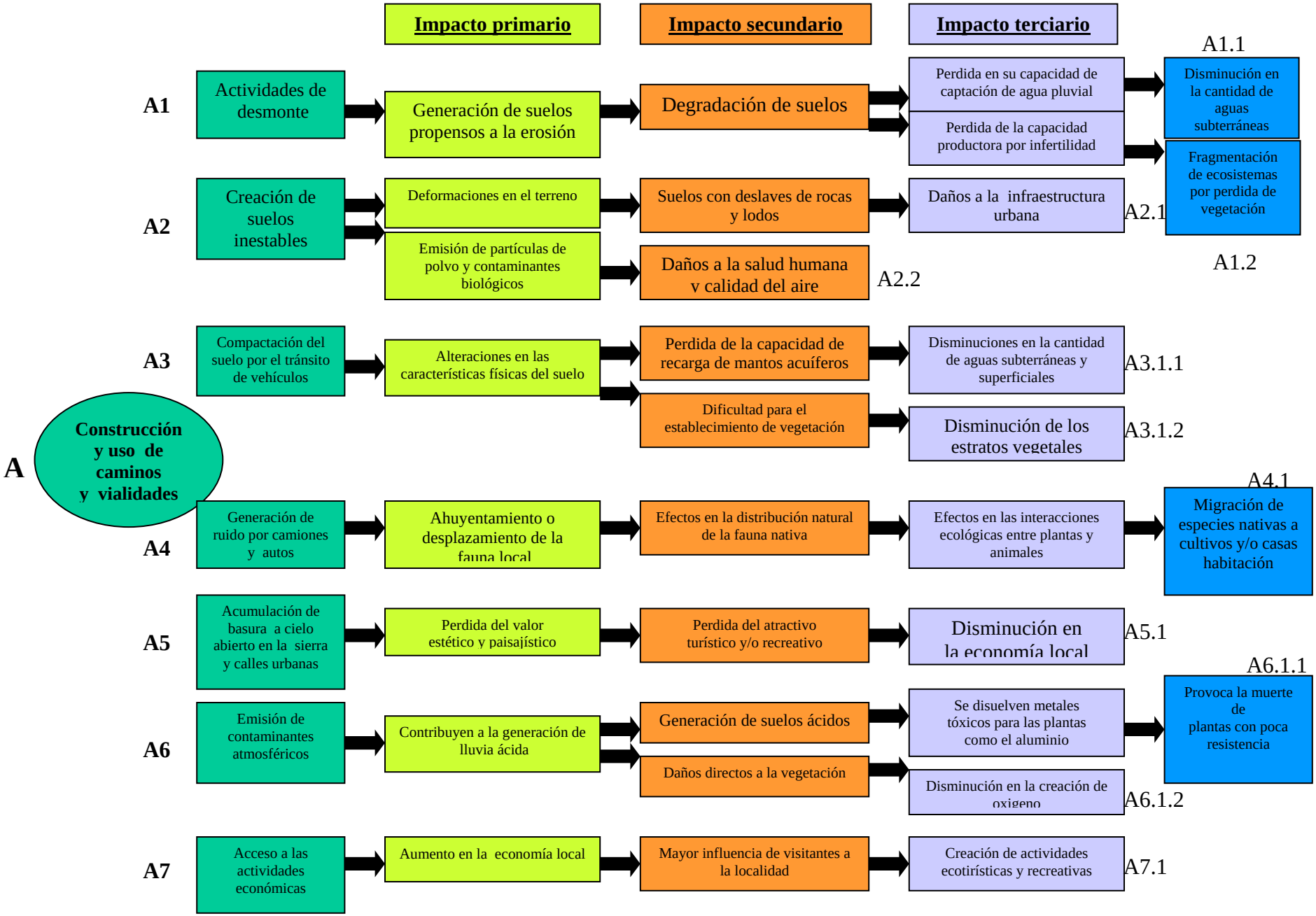
MÉTODO REDES DE SORENSEN

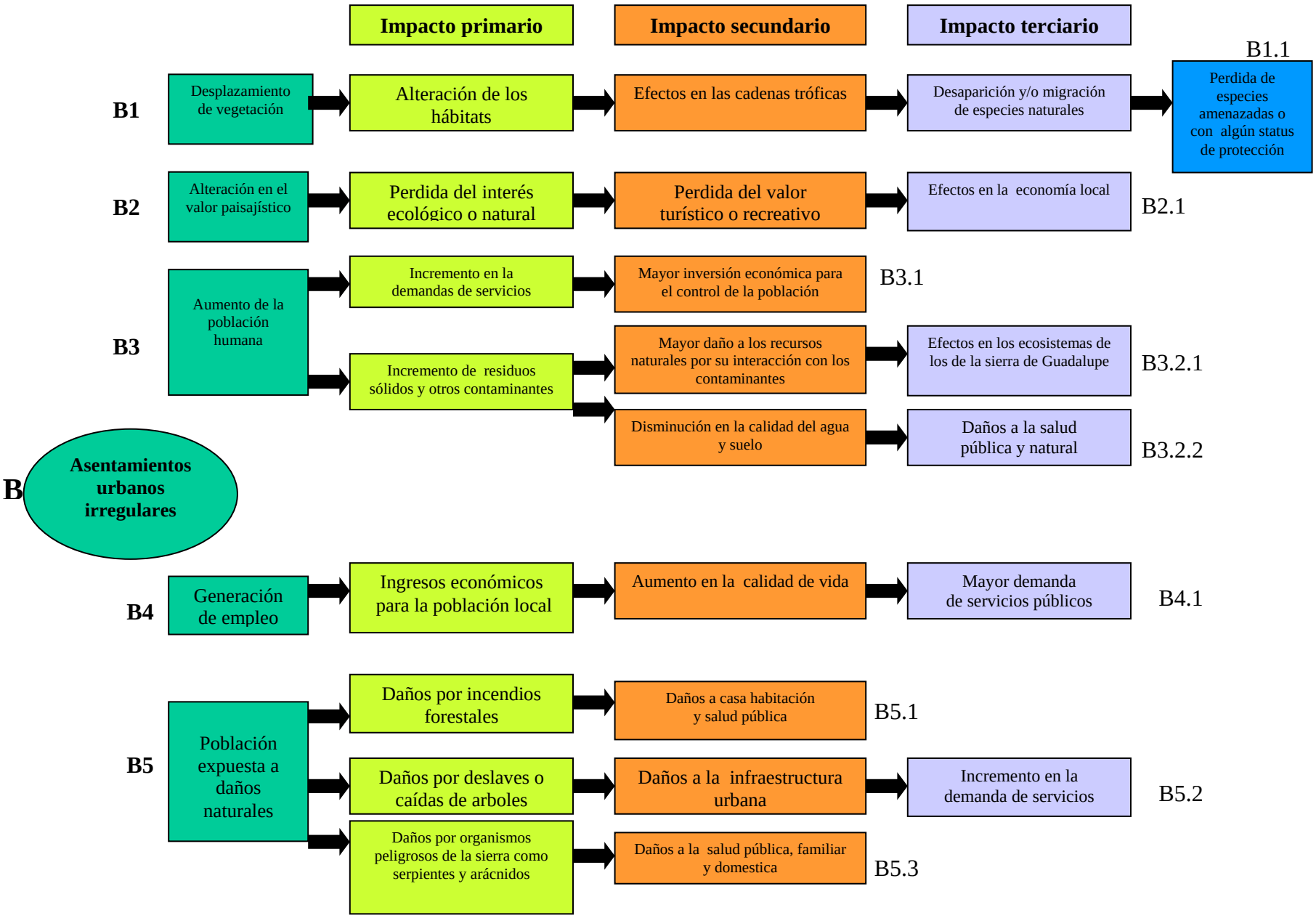
Este método sirve para la evaluación de impactos y considera, afectaciones producidas por las actividades realizadas y los efectos que pueden presentar en el medio, introduce una relación Causa - Condición - Efecto, que nos permite identificar efectos acumulativos o indirectos con la finalidad de reconocer una serie de impactos mayores en una acción de proyección futura.

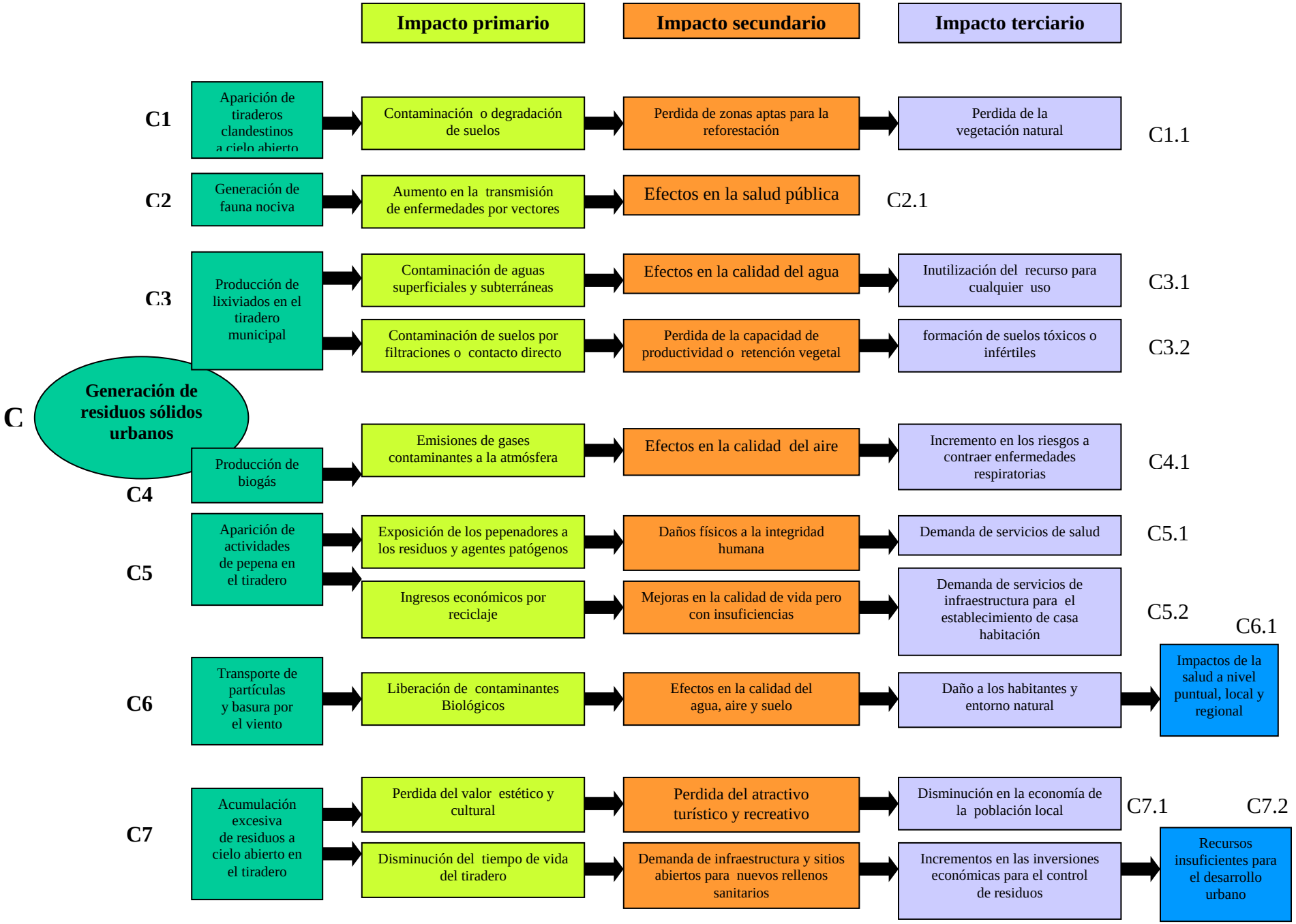
Para su construcción se elaboró una red o árbol de relevancias, donde se expresan los mayores impactos adicionando efectos de tipo secundario, terciario y cuaternario.

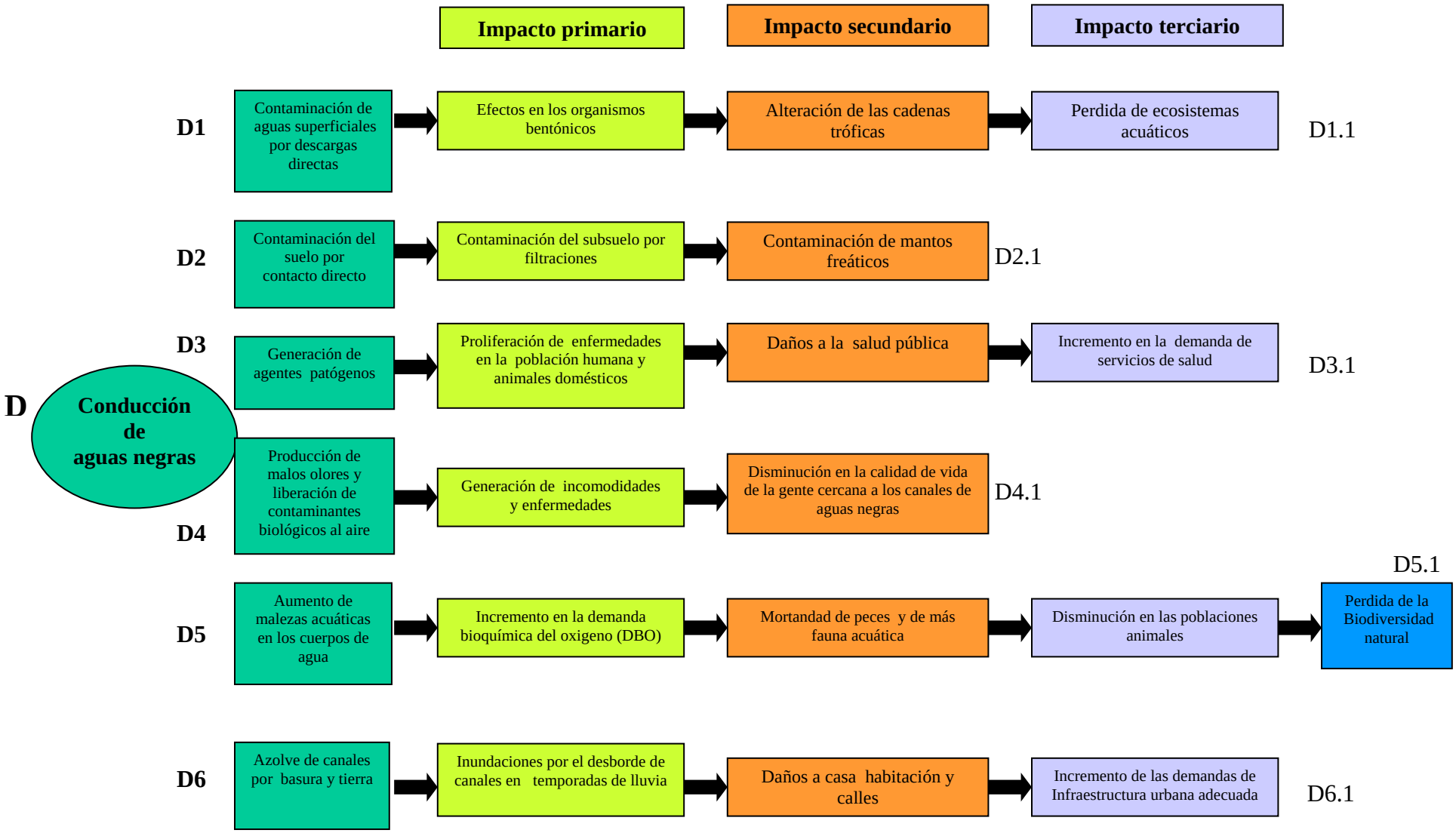
Posteriormente se estima la ***probabilidad de ocurrencia***, asignando un valor de 0 a 1, donde 0 indica que no es probable que el evento ocurra, y 1 indica que es 100% probable de que ocurra. Se asigna una ***magnitud*** de -10 a +10, y se incorpora un criterio de ***importancia*** de 0 a 10, donde 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.

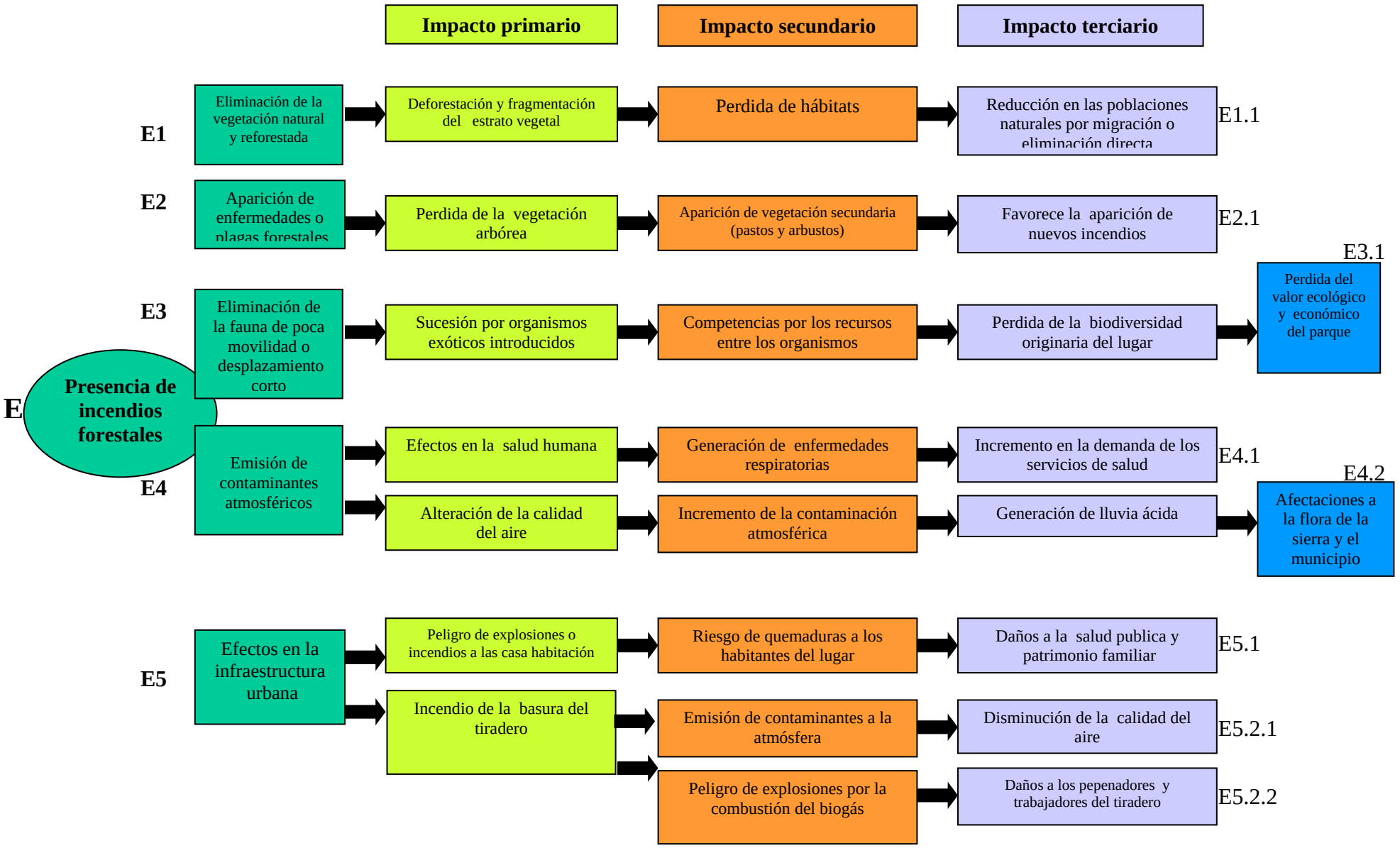
Las redes de Sorensen muestran que en la mayoría de los casos los impactos generados desde un principio pueden ocasionar un fuerte daño o deterioro al ambiente. Pero con el tiempo, de éste se desprenden impactos específicos que a la larga podrían ocasionar mayores problemas para los pobladores del lugar e incluso, podrían dejar el lugar inservible para algún uso o dificultar los posibles programas de restauración o remediación ambiental que podrían llevarse a cabo para rehabilitar la zona. Se observa que las actividades urbanas que incluyen la *construcción y uso de caminos o vialidades, residuos sólidos y generación de aguas negras*; son de las que generan más impactos, porque afectan tanto al entorno natural como al social. En cuanto a las actividades como *incendios forestales, introducción de flora y fauna exótica y usos de zonas para el pastoreo*; afectan casi en su totalidad a los recursos naturales de la sierra, siendo los incendios los causantes de mayores impactos ambientales porque la destrucción es total, mientras que el uso de zonas para pastoreo casi no origina efectos porque su daño es puntual o puede ser atenuado si se deja un tiempo para que las plantas afectadas se renueven y recuperen, también mediante los procesos naturales de erosión el suelo compactado se hará más .

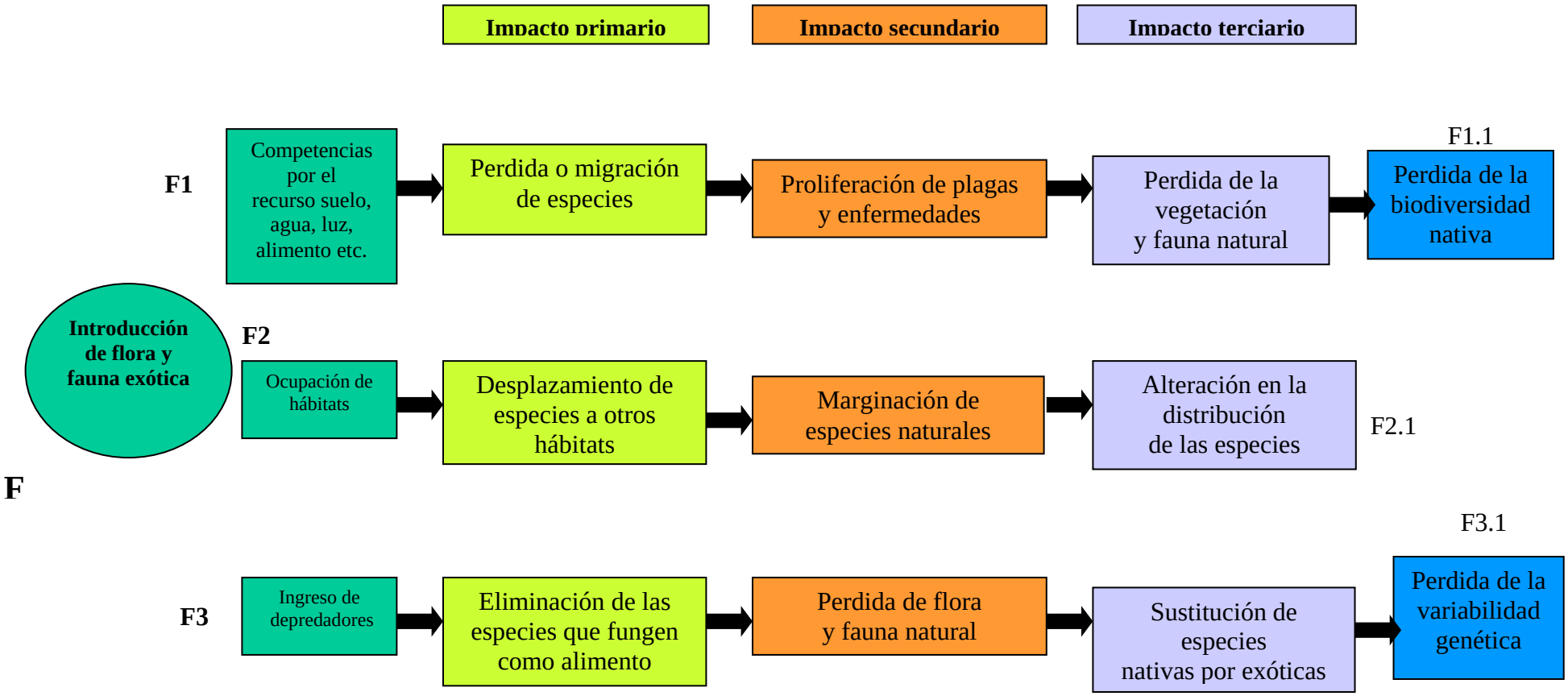

Impacto primario
Impacto secundario
Impacto terciario
A
Construcción y uso de caminos y vialidades
A1
Actividades de desmonte
Generación de suelos propensos a la erosión
Degradación de suelos
Perdida en su capacidad de captación de agua pluvial
Perdida de la capacidad productora por infertilidad
A1.1
Disminución en la cantidad de aguas subterráneas
Fragmentación de ecosistemas por perdida de vegetación
A1.2
A2
Creación de suelos inestables
Deformaciones en el terreno
Suelos con deslaves de rocas y lodos
Daños a la infraestructura urbana
A2.1
Emisión de partículas de polvo y contaminantes biológicos
Daños a la salud humana y calidad del aire
A2.2
A3
Compactación del suelo por el tránsito de vehículos
Alteraciones en las características físicas del suelo
Perdida de la capacidad de recarga de mantos acuíferos
Disminuciones en la cantidad de aguas subterráneas y superficiales
A3.1.1
Dificultad para el establecimiento de vegetación
Disminución de los estratos vegetales
A3.1.2
A4
Generación de ruido por camiones y autos
Ahuyentamiento o desplazamiento de la fauna local
Efectos en la distribución natural de la fauna nativa
Efectos en las interacciones ecológicas entre plantas y animales
A4.1
Migración de especies nativas a cultivos y/o casas habitación
A5
Acumulación de basura a cielo abierto en la sierra y calles urbanas
Perdida del valor estético y paisajístico
Perdida del atractivo turístico y/o recreativo
Disminución en la economía local
A5.1
A6
Emisión de contaminantes atmosféricos
Contribuyen a la generación de lluvia ácida
Generación de suelos ácidos
Se disuelven metales tóxicos para las plantas como el aluminio
A6.1.1
Provoca la muerte de plantas con poca resistencia
Daños directos a la vegetación
Disminución en la creación de oxigeno
A6.1.2
A7
Acceso a las actividades económicas
Aumento en la economía local
Mayor influencia de visitantes a la localidad
Creación de actividades ecotirísticas y recreativas
A7.1

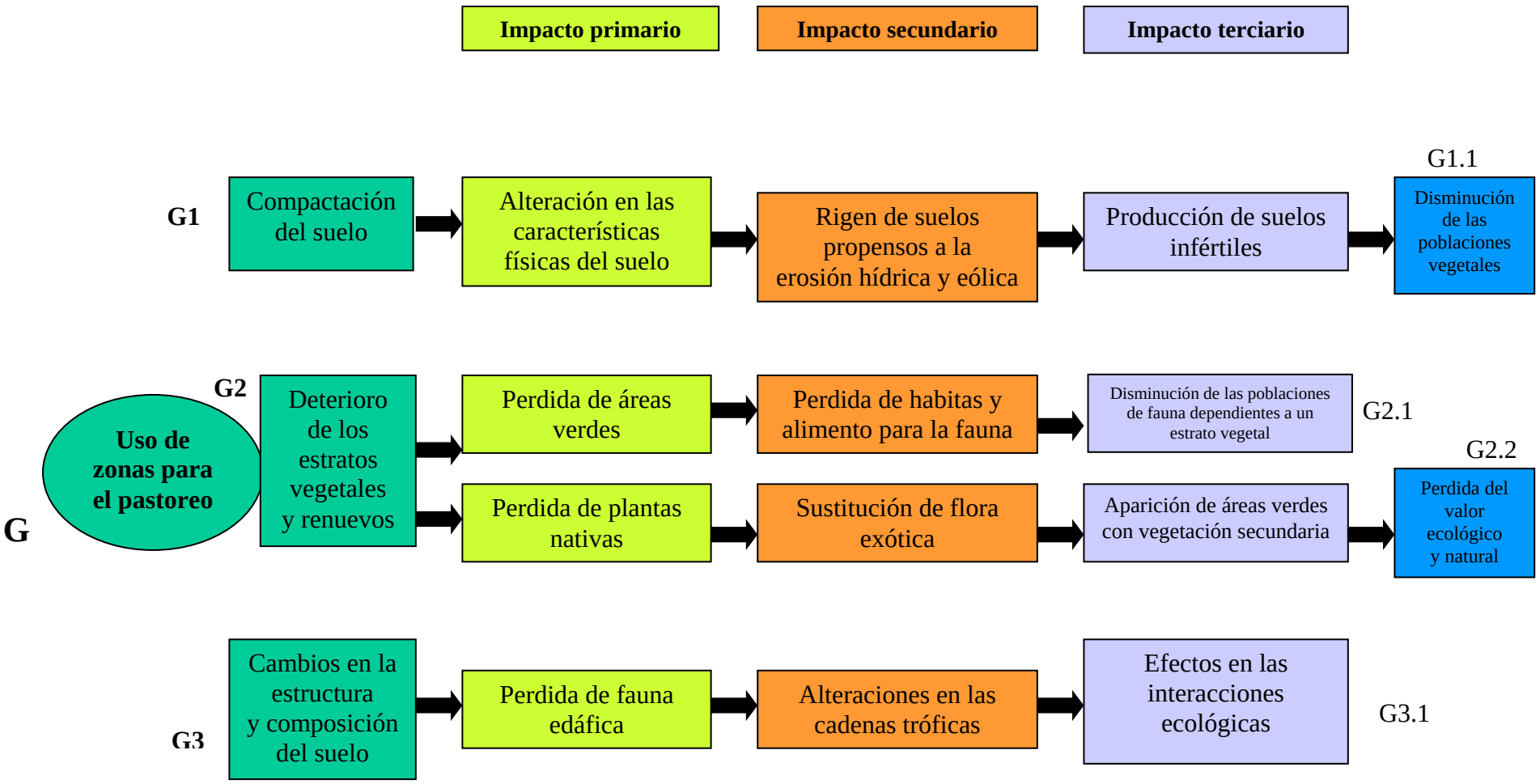

Impacto primario
Impacto secundario
Impacto terciario
B
Asentamientos urbanos irregulares
B1
Desplazamiento de vegetación
Alteración de los hábitats
Efectos en las cadenas tróficas
Desaparición y/o migración de especies naturales
Perdida de especies amenazadas o con algún status de protección
B1.1
B2
Alteración en el valor paisajístico
Perdida del interés ecológico o natural
Perdida del valor turístico o recreativo
Efectos en la economía local
B2.1
B3
Aumento de la población humana
Incremento en la demandas de servicios
Mayor inversión económica para el control de la población
B3.1
Incremento de residuos sólidos y otros contaminantes
Mayor daño a los recursos naturales por su interacción con los contaminantes
Efectos en los ecosistemas de los de la sierra de Guadalupe
B3.2.1
Disminución en la calidad del agua y suelo
Daños a la salud pública y natural
B3.2.2
B4
Generación de empleo
Ingresos económicos para la población local
Aumento en la calidad de vida
Mayor demanda de servicios públicos
B4.1
B5
Población expuesta a daños naturales
Daños por incendios forestales
Daños a casa habitación y salud pública
B5.1
Daños por deslaves o caídas de arboles
Daños a la infraestructura urbana
Incremento en la demanda de servicios
B5.2
Daños por organismos peligrosos de la sierra como serpientes y arácnidos
Daños a la salud pública, familiar y domestica
B5.3


Impacto primario
Impacto secundario
Impacto terciario
C
Generación de residuos sólidos urbanos
C1
Aparición de tiraderos clandestinos a cielo abierto
Contaminación o degradación de suelos
Perdida de zonas aptas para la reforestación
Perdida de la vegetación natural
C1.1
C2
Generación de fauna nociva
Aumento en la transmisión de enfermedades por vectores
Efectos en la salud pública
C2.1
C3
Producción de lixiviados en el tiradero municipal
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas
Efectos en la calidad del agua
Inutilización del recurso para cualquier uso
C3.1
Contaminación de suelos por filtraciones o contacto directo
Perdida de la capacidad de productividad o retención vegetal
formación de suelos tóxicos o infértiles
C3.2
C4
Producción de biogás
Emisiones de gases contaminantes a la atmósfera
Efectos en la calidad del aire
Incremento en los riesgos a contraer enfermedades respiratorias
C4.1
C5
Aparición de actividades de pepena en el tiradero
Exposición de los pepenadores a los residuos y agentes patógenos
Daños físicos a la integridad humana
Demanda de servicios de salud
C5.1
Ingresos económicos por reciclaje
Mejoras en la calidad de vida pero con insuficiencias
Demanda de servicios de infraestructura para el establecimiento de casa habitación
C5.2
C6.1
C6
Transporte de partículas y basura por el viento
Liberación de contaminantes Biológicos
Efectos en la calidad del agua, aire y suelo
Daño a los habitantes y entorno natural
Impactos de la salud a nivel puntual, local y regional
C7
Acumulación excesiva de residuos a cielo abierto en el tiradero
Perdida del valor estético y cultural
Perdida del atractivo turístico y recreativo
Disminución en la economía de la población local
C7.1
C7.2
Disminución del tiempo de vida del tiradero
Demanda de infraestructura y sitios abiertos para nuevos rellenos sanitarios
Incrementos en las inversiones económicas para el control de residuos
Recursos insuficientes para el desarrollo urbano


Impacto primario
Impacto secundario
Impacto terciario
D
Conducción de aguas negras
D1
Contaminación de aguas superficiales por descargas directas
Efectos en los organismos bentónicos
Alteración de las cadenas tróficas
Perdida de ecosistemas acuáticos
D1.1
D2
Contaminación del suelo por contacto directo
Contaminación del subsuelo por filtraciones
Contaminación de mantos freáticos
D2.1
D3
Generación de agentes patógenos
Proliferación de enfermedades en la población humana y animales domésticos
Daños a la salud pública
Incremento en la demanda de servicios de salud
D3.1
D4
Producción de malos olores y liberación de contaminantes biológicos al aire
Generación de incomodidades y enfermedades
Disminución en la calidad de vida de la gente cercana a los canales de aguas negras
D4.1
D5
Aumento de malezas acuáticas en los cuerpos de agua
Incremento en la demanda bioquímica del oxigeno (DBO)
Mortandad de peces y de más fauna acuática
Disminución en las poblaciones animales
Perdida de la Biodiversidad natural
D5.1
D6
Azolve de canales por basura y tierra
Inundaciones por el desborde de canales en temporadas de lluvia
Daños a casa habitación y calles
Incremento de las demandas de Infraestructura urbana adecuada
D6.1


Impacto primario
Impacto secundario
Impacto terciario
E
Presencia de incendios forestales
E1
Eliminación de la vegetación natural y reforestada
Deforestación y fragmentación del estrato vegetal
Perdida de hábitats
Reducción en las poblaciones naturales por migración o eliminación directa
E1.1
E2
Aparición de enfermedades o plagas forestales
Perdida de la vegetación arbórea
Aparición de vegetación secundaria (pastos y arbustos)
Favorece la aparición de nuevos incendios
E2.1
E3
Eliminación de la fauna de poca movilidad o desplazamiento corto
Sucesión por organismos exóticos introducidos
Competencias por los recursos entre los organismos
Perdida de la biodiversidad originaria del lugar
E3.1
Perdida del valor ecológico y económico del parque
E4
Emisión de contaminantes atmosféricos
Efectos en la salud humana
Generación de enfermedades respiratorias
Incremento en la demanda de los servicios de salud
E4.1
Alteración de la calidad del aire
Incremento de la contaminación atmosférica
Generación de lluvia ácida
E4.2
Afectaciones a la flora de la sierra y el municipio
E5
Efectos en la infraestructura urbana
Peligro de explosiones o incendios a las casa habitación
Riesgo de quemaduras a los habitantes del lugar
Daños a la salud publica y patrimonio familiar
E5.1
Incendio de la basura del tiradero
Emisión de contaminantes a la atmósfera
Disminución de la calidad del aire
E5.2.1
Peligro de explosiones por la combustión del biogás
Daños a los pepenadores y trabajadores del tiradero
E5.2.2


Impacto primario
Impacto secundario
Impacto terciario
F1
Competencias por el recurso suelo, agua, luz, alimento etc.
Perdida o migración de especies
Proliferación de plagas y enfermedades
Perdida de la vegetación y fauna natural
F1.1
Perdida de la biodiversidad nativa
Introducción de flora y fauna exótica
F2
Ocupación de hábitats
Desplazamiento de especies a otros hábitats
Marginación de especies naturales
Alteración en la distribución de las especies
F2.1
F
F3
Ingreso de depredadores
Eliminación de las especies que fungen como alimento
Perdida de flora y fauna natural
Sustitución de especies nativas por exóticas
F3.1
Perdida de la variabilidad genética


Impacto primario
Impacto secundario
Impacto terciario
G
Uso de zonas para el pastoreo
G1
Compactación del suelo
Alteración en las características físicas del suelo
Rigen de suelos propensos a la erosión hídrica y eólica
Producción de suelos infértiles
G1.1
Disminución de las poblaciones vegetales
G2
Deterioro de los estratos vegetales y renuevos
Perdida de áreas verdes
Perdida de habitas y alimento para la fauna
Disminución de las poblaciones de fauna dependientes a un estrato vegetal
G2.1
Perdida de plantas nativas
Sustitución de flora exótica
Aparición de áreas verdes con vegetación secundaria
G2.2
Perdida del valor ecológico y natural
G3
Cambios en la estructura y composición del suelo
Perdida de fauna edáfica
Alteraciones en las cadenas tróficas
Efectos en las interacciones ecológicas
G3.1

CONSTRUCCIÓN O USO DE CAMINOS Y VIALIDADES	Probabilidad de ocurrencia	Magnitud	Importancia
Generación de actividades de desmonte	1.0	-8	8
Presencia de suelos propensos a la erosión	0.6	-6	6
Degradación del suelo	0.6	-6	7
Perdida de retención del agua pluvial	0.5	-7	8
Disminuye la cantidad de aguas subterráneas	0.5	-6	7
Infertilidad de suelo	1.0	-6	8
Fragmentación de estratos vegetales	0.6	-8	8
Degradación de suelos inestables	0.5	-7	7
Deformaciones en el terreno	1.0	-6	7
Deslaves con roca y lodos	0.8	-5	6
Daños a infraestructura urbana	0.5	-8	8
Emisión de partículas de polvo y contaminantes biológicos	1.0	-8	7
Efectos en la calidad del aire	0.9	-7	7
Daños a la salud humana cercana	0.7	-8	8
Compactación de suelo por el transito de vehículos	1.0	-7	7
Efectos en las características físicas del suelo	0.8	-6	7
Perdida de la capacidad de recarga de los mantos acuíferos	0.6	-8	9
Disminución de la cantidad de las aguas subterráneas y superficiales	0.5	-9	9
Dificultades para la repoblación con vegetación nueva	0.9	-9	8
Disminución de los estratos vegetales	0.8	-8	8
Generación de ruido por camiones o automóviles	0.8	-7	8
Ahuyentamiento o desplazamiento de la fauna local	0.7	-6	9
Efectos en la distribución de las especies	0.6	-7	7
Efectos en las interacciones ecológicas entre animales y plantas	0.5	-6	7
Migración de especies nocivas a cultivos o casas habitación	0.6	-8	8
Acumulación de basura a cielo abierto en la sierra	0.6	-9	7
Perdida del valor estético y paisajístico	0.8	-10	9
Perdida del atractivo turístico y recreativo	0.5	-9	9
Efectos en la economía local	0.5	-5	9
Acceso a las actividades económicas	1.0	+8	9
Aumento de la economía local	0.7	+9	9
Mayor influencia de visitantes a la localidad	1.0	+8	8
Creación de actividades eco turísticas y de recreación	0.6	+9	9
ASENTAMIENTOS URBANOS IRREGULARES	**Probabilidad de ocurrencia**	**Magnitud**	**Importancia**
Desplazamiento de la vegetación natural	0.9	-7	8
Alteración de los hábitats	0.7	-8	8
Efectos en las cadenas tróficas	0.6	-7	7
Desplazamiento o migración de especies naturales	0.9	-6	7
Disminución de las sps con algún status de protección	0.7	-9	9
Alteraciones en el paisaje	1.0	-8	8
perdida del interés ecológico y natural	0.8	-9	8
Perdida del valor turístico y recreativo	0.7	-8	7
Efectos en la economía local	0.8	-8	8
Aumento de la población urbana	1.0	-6	8
Incremento en las demandas de servicios públicos	1.0	-8	7
Incremento de las inversiones para el desarrollo urbano	0.9	-9	7
Incremento de los residuos y otros contaminantes	0.9	-8	8
Daños mas severos a los recursos naturales	1.0	-9	9
Afectación en los ecosistemas de la sierra	0.8	-9	9
Disminución de la calidad del las aguas y suelos	0.7	-8	8
Daños a la salud publica	0.8	-8	8
Generación de empleos	0.7	+8	8
Ingresos económicos para la población	0.7	+9	8
Aumento en la calidad de vida	0.6	+9	7
Mayor demanda de servicios públicos	0.8	-4	7
Exposición de la población a daños naturales	0.7	-7	9
Daños por incendios forestales	0.7	-8	8
Daños a casas habitación cercanas	0.7	-9	8
Daños provocados por deslaves o caída de arboles	0.7	-7	8
Afectaciones a la infraestructura urbana	0.7	-8	8
Incremento de la demanda de servicios públicos	0.8	-6	8
Daños directos por animales peligrosos como arácnidos o serpientes	0.7	-8	7
Daños a la salud humana y domestica	0.7	-7	8
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	**Probabilidad de ocurrencia**	**Magnitud**	**Importancia**
Generación de tiraderos clandestinos a cielo abierto	0.5	-7	8

Contaminación y degradación de suelos	0.9	-7	7
Perdida de zonas aptas para la reforestación	1.0	-6	9
Perdida de la vegetación natural	1.0	-8	8
Generación de fauna nociva	1.0	-9	9
Incremento de la transmisión de enfermedades	1.0	-9	9
Efectos a la salud publica	1.0	-9	9
Producción de lixiviados en el tiradero	1.0	-8	10
Contaminación de aguas subterráneas y superficiales	0.9	-8	9
Efectos en la calidad del agua	0.9	-9	9
Inutilización del recurso agua para cualquier uso	0.9	-9	10
Contaminación de suelos por filtraciones o contacto	0.9	-8	9
Perdida de la productividad vegetal	0.8	-7	8
Presencia de suelos tóxicos o infértiles	1.0	-8	10
Producción de biogás	1.0	-6	7
Emisión de contaminantes a la atmósfera	1.0	-6	7
Disminución de la calidad del aire	1.0	-7	8
Incremento de las enfermedades respiratorias	0.8	-6	8
Aparición de actividades de pepena	1.0	-9	7
Exposición a los residuos o agentes patógenos	1.0	-9	8
Daños físicos a la integridad humana	1.0	-8	8
Demanda de los servicios de salud	1.0	-7	7
Ingresos económicos por el reciclaje	1.0	+9	8
Mejora de la calidad de vida de pepenadores	0.6	+9	8
Incremento en la demanda de infraestructura para el establecimiento de casas	0.5	-3	7
Transporte de partículas y basura por el viento	0.8	-8	8
Liberación de contaminantes biológicos	0.8	-9	7
Efectos en la calidad del aire , agua y suelo	0.7	-8	8
Daños a la salud publica	0.8	-8	6
Impactos a la salud a nivel local, puntual y regional	0.8	-7	7
Acumulación excesiva de residuos en el tiradero	1.0	-9	9
Perdida del valor estético y cultural	1.0	-10	8
Perdida del atractivo turístico y recreativo	1.0	-10	7
Disminución de la economía local	0.7	-9	8
Reducción en el tiempo de vida útil del tiradero	1.0	-9	8
Demanda de la infraestructura para rellenos	1.0	-10	7
Aumento en las inversiones par el control de residuos	1.0	-9	7
Recursos insuficientes para el desarrollo urbano	1.0	-7	8
CONDUCCIÓN DE AGUAS NEGRAS	***Probabilidad de ocurrencia***	***Magnitud***	***Importancia***
Contaminación de aguas superficiales por descargas	0.8	-8	8
Efectos en los organismos bentónicos	0.7	-8	7
Alteración de las cadenas tróficas	0.8	-7	7
Perdida de los ecosistemas acuáticos	0.6	-9	9
Contaminación del suelo por contacto directo	0.9	-7	7
Contaminación del subsuelo por filtraciones	0.8	-6	6
Contaminación de los mantos freáticos	0.7	-8	7
Generación de agentes patógenos	1.0	-9	8
Proliferación de enfermedades en la población humana y domestica	1.0	-9	9
Daños a la salud publica	1.0	-7	9
Incremento en la demanda de servicios de salud	0.9	-8	8
Producción de malos olores y contaminantes biológicos al aire	1.0	-9	7
Generación de enfermedades respiratorias e incomodidades	1.0	-8	8
Disminuciones en la calidad de vida de la población cercana a los canales	0.7	-9	6
Aumento de malezas acuáticas en cuerpos de aguas	0.8	-7	6
Incremento de la DBO	0.9	-8	9
Mortandad de peces y otra fauna bentónica	0.8	-9	8
Disminución de las poblaciones y diversidad biológica	0.8	-8	8
Azolve de canales por tierra y basura	0.7	-7	6
Inundaciones por deslaves en temporada de lluvias	0.7	-7	6
Daño a habitantes, calles y casa habitación	0.6	-6	7
Incremento en la demanda de infraestructura urbana	0.7	-7	8
PRESENCIA DE INCENDIOS FORESTALES	***Probabilidad de ocurrencia***	***Magnitud***	***Importancia***
Eliminación de la vegetación reforestada y natural	1.0	-9	9
Deforestación y fragmentación	1.0	-9	8
Perdida de hábitats	1.0	-9	8

Reducción en la poblaciones por migración o eliminación directa	0.8	-9	8
Aparición de enfermedades o plagas forestales	0.7	-7	7
Perdida de la vegetación arbórea	0.7	-9	9
Presencia de vegetación secundaria	0.9	-8	7
Favorece la presencia de nuevos incendios	1.0	-9	9
Eliminación de fauna con poca movilidad o desplazamientos cortos	0.9	-8	8
Sucesión por organismos exóticos	0.5	-7	7
Competencia por los recursos entre organismos naturales y exóticos	0.6	-8	7
Perdida de la biodiversidad nativa	0.8	-9	9
Perdida del valor ecológico y económico del parque	0.7	-9	10
Emisión de partículas contaminantes	0.1	-8	8
Afectaciones a la salud humana	0.8	-8	9
Presencia de enfermedades respiratorias	0.8	-7	8
Incremento en la demanda de servicios de salud	0.7	-7	7
Alteraciones en la calidad del aire	1.0	-8	8
Contaminación atmosférica	1.0	-9	9
Generación de lluvia ácida	0.8	-9	9
Efectos en la flora del parque y el municipio	0.8	-9	6
Efectos en la infraestructura urbana	0.7	-7	6
Peligro de explosión o incendio en casas habitación	0.6	-7	8
Riesgo de quemaduras a inquilinos	0.5	-6	8
Afectaciones en el patrimonio y salud familiar	0.5	-6	7
Incendio de los residuos del tiradero	0.8	-7	7
Emisión de contaminantes a la atmósfera	1.0	-8	7
Disminuye la calidad atmosférica	1.0	-8	8
Riesgo de explosión por la combustión del biogás	0.9	--7	8
Daño directo a los pepenadores y trabajadores del tiradero	0.8	-8	7
INTRODUCCIÓN DE FLORA Y FAUNA EXÓTICA	***Probabilidad de ocurrencia***	***Magnitud***	***Importancia***
Competencia por los recursos entre especies	0.9	-8	8
Perdida o migración de especies nativas	0.8	-7	9
Proliferación de plagas o enfermedades	0.8	-7	7
Perdida de la vegetación y fauna natural	0.8	-9	9
Perdida de la biodiversidad de la sierra	0.8	-9	9
Ocupación de los hábitats existentes	0.7	-8	7
Desplazamiento de especies a otros sitios	0.7	-8	7
Marginación de las especies naturales	0.6	-8	7
Limites en la distribución natural de las especies naturales	0.5	-7	8
Ingreso de depredadores a la sierra	0.9	-8	6
Eliminación de las especies que fungen como alimento	0.9	-9	7
Alteración en los eslabones de la cadena alimenticia	0.9	-8	8
Sustitución por especies mas resistentes	0.8	-9	7
Perdida de la variabilidad genética de las poblaciones naturales	0.7	-9	9
USO DE ZONAS PARA EL PASTOREO	***Probabilidad de ocurrencia***	***Magnitud***	***Importancia***
Compactación del suelo	0.9	-8	7
Alteración en las propiedades físicas del suelo	0.8	-7	7
Aparición de suelos propensos a la erosión	0.8	-6	7
Formación de suelos infértiles	0.7	-6	8
Disminución en las poblaciones vegetales	0.6	-7	9
Deterioro en los estratos vegetales jóvenes y renuevos	0.9	-8	8
Perdida de ares verdes con vegetación natural	0.8	-9	9
Perdida del alimento y los hábitats de la fauna nativa	0.9	-9	9
Disminución de las poblaciones de los animales a un tipo de vegetación	0.7	-7	8
Perdida de las plantas nativas de la sierra	0.7	-8	9
|sustitución por plantas exóticas mas resistentes	0.7	-9	7
Aparición de áreas con mas vegetación secundaria	0.9	-9	7
Perdida del valor ecológico y natural	0.7	-8	8
Cambios en la composición y estructura del suelo	0.7	-7	8
Perdida de la fauna edáfica	0.6	-7	7
Alteraciones en las cadenas tróficas	0.5	-6	7
Efecto en las interacciones ecológicas	0.5	-5	7

abla 15: Valores de probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de los impactos de las redes de Sorensen

NÚMERO DE RAMAS POR ACTIVIDAD	IMPACTO PESADO
Construcción y uso de caminos o vialidades	
A1.1	-25.92
A1.2	-54.86
A2.1	-37.00
A2.2	-68.67
A3.1.1	-58.56
A3.1.2	-130.75
A4.1	-26.71
A5.1	-33.48
A6.1	+125.16
Asentamientos urbanos irregulares	
B1.1	-69.53
B2.1	-114.68
B3.1	-150.30
B3.2.1	-197.28
B3.2.2	-120.96
B4.1	+42.33
B5.1	-68.25
B5.2	-63.38
B5.3	-60.02
Generación de residuos sólidos municipales	
C1.1	-100.35
C2.1	-243.00
C3.1	-235.46
C3.2	-207.36
C4.1	-150.40
C5.1	-248.00
C5.2	+14.40
C6.1	-84.86
C7.1	-249.90
C7.2	-219.20
Conducción de aguas negras	
D1.1	-67.20
D2.1	-71.06
D3.1	-252.00
D4.1	-126.70
D5.1	-115.20
D6.1	-37.45
Incendios forestales	
E1.1	-237.60
E2.1	-117.74
E3.1	-51.40
E4.1	-107.96
E4.2	-220.16
E5.1	-19.74
E5.2.1	-118.16
E5.2.2	-81.84
Introducción de flora y fauna exótica a la sierra	
F1.1	-124.60
F 2.1	-32.92
F3.1	-148.83
Uso de zonas para el pastoreo	
G1.1	-62.41
G2.1	-127.91
G2.2	-90.57
G3,.1	-19.11
IMPACTO PESADO TOTAL	**-5067.55**

Tabla 16: Calificación del impacto pesado total de ramas._____.

RESPUESTA

Todas las acciones que se necesitan llevar acabo para dar atención y solución a la problemática encontrada en el área de estudio se incluye en el presente apartado de " Respuesta ", en el, se puntualizan todas las acciones de mitigación, restauración, control y vigilancia que deberían de considerarse en la toma de decisiones gubernamentales y en la realización de los planes de desarrollo municipal, pero sobre todo, es necesario llevarlo a la práctica, para poderle dar una solución positiva tanto al entorno natural como el social que es afectado en la zona de estudio por las actividades de deterioro ambiental encontradas en el presente diagnóstico.

Las principales acciones de deterioro ambiental encontrados son ocho:

1.-Generación de residuos sólidos urbanos.
2.-Asentamientos urbanos irregulares.
3.-Contaminación del agua por descargas o residuos sólidos municipales.
4.-Presencia de incendios forestales.
5.-Tala clandestina de árboles.
6.-Introducción de flora y fauna exótica y/o nociva.
7.-Emisión de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles o fijas.
8.-alteración en la estructura y calidad del suelo.

Para cada una de las actividades fueron asignadas diferentes alternativas para atenuar o mitigar su daño ambiental y socioeconómico, las cuales son puntualizadas en el esquema PER (presión, estado y respuesta).

Las propuestas sugeridas parten de la revisión de la normatividad vigente para tener mejores bases de apoyo.

Los instrumentos jurídicos consultados y que regulan dichos impactos ambientales de acuerdo al tipo de impacto y/o alteración fueron los siguientes:

1.-Generación de residuos sólidos urbanos.
Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículo; 73 y 115.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Titulo II, articulo; 4, 8 frac. I – XVI, 135 SII y 136.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM 098 SEMARNAT – 2002.
NOM 087 SEMARNAT - SSA1 – 2002.

NOM 083 SEMARNAT –2003.
Bando Municipal de Tultitlán Estado de México 2005.

2.-Asentamientos urbanos irregulares.

Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículos; 27, 73 y 115.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Titulo II, articulo; 4, 8 frac. I – XVI, 135 SII y 136.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Ley general de asentamientos Humanos, artículos; 6, 8, 9 y12.
Reglamento Municipal de desarrollo urbano de Tultitlán.
NOM 062 SEMARNAT – 1994.
NOM 114 SEMARNAT – 1998.
NOM 020 SEMARNAT – 2002.

3.-Contaminación del agua por descargas o residuos sólidos municipales.

Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículos; 27, 73 y 115.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Titulo II, articulo; 4, 8 frac. I – XVI, y articulo 89 Sv.
Ley de aguas Nacionales.
NOM 001 CNA – 1995.
NOM 002 CNA – 1996.
NOM 002 SEMARNAT – 1996.
NOM 003 SEMARNAT – 1997.
NOM 006 CNA - 1997
Bando Municipal de Tultitlán Estado de México 2005.

4.-Presencia de incendios forestales.

Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículos; 27, 73 y 115.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Titulo II, articulo; 4, 8 frac. I – XVI, 135 SII y 136.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
NOM 043 SEMARNAT – 1993.
NOM 060 SEMARNAT – 1994.
NOM 061 SEMARNAT – 1994.
NOM 062 SEMARNAT – 1994.
NOM 003 SEMARNAT – 1996.
NOM 005 SEMARNAT – 1997.
NOM 015 SEMARNAT/ SAGAR – 1997.

5.-Tala clandestina de árboles.

Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículos; 27, 73 y 115.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Titulo II, articulo; 4, 8 frac. I – XVI.
Ley Orgánica de la Administración pública federal.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
NOM 060 SEMARNAT – 1994.
NOM 061 SEMARNAT – 1994.
NOM 012 SEMARNAT – 1996.
NOM 005 SEMARNAT– 1997.

6.-Introducción de flora y fauna exótica y/o nociva.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
Ley General de Vida Silvestre.
Código para la biodiversidad, 2006.
NOM 061 SEMARNAT – 1994.
NOM 012 SEMARNAT – 1996.
NOM 019 SEMARNAT – 1997.
NOM 059 ECOL – 2001.

7.-Emisión de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles y fijas.

Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
NOM 041SEMARNAT – 1999.
NOM 042 SEMARNAT– 1999.
NOM 043 SEMARNAT – 1993.
NOM 077SEMARNAT - 1999.
NOM 050 SEMARNAT – 1999.
NOM 081 SEMARNAT – 1994.
NOM SEMARNAT 085 – 1994.
NOM 086 SEMARNAT – 1994.

8.-Alteración en la estructura y calidad del suelo.

Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículos; 27, 73 y 115.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Ley de Aguas Nacionales.

NOM 055 SEMARNAT –1993.
NOM 020 SEMARNAT– 1993.
NOM 029 SEMARNAT – 1993.
NOM 060 SEMARNAT – 1994.
NOM 027 SEMARNAT – 1996.
NOM 021 SEMARNAT – 2000.

MODELO PER
(Presión, Estado y Respuesta).

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Generación de residuos sólidos urbanos	El sitio de disposición final lleva operando más de 30 años y cuenta con una extensión de aproximadamente de 9 hectáreas, la basura que se acumula se encuentra al aire libre debido a que ya no se hace ningún tipo de cobertura de los residuos con tepetate, y desde hace varios años se continúan haciendo actividades de pepena en el sitio, lo que expone a las personas a cualquier daño o agente contaminante. Actualmente la cantidad de basura que ingresa al tiradero esta cerca de las 500 toneladas diarias lo que a reducido drásticamente el tiempo de vida útil del sitio; también existen sitios dentro de la sierra con basura tirada clandestinamente por burreros. Los problemas que requieren atención, son tres principalmente: Primero es la cantidad de basura acumulada, que se incrementa diariamente dentro del tiradero sin darle un adecuado tratamiento, haciendo que cada vez sea más difícil implementar los programas de saneamiento y abandono del sitio a un futuro, provocando que la calidad ambiental y social siga deteriorándose por la presencia del tiradero a cielo abierto en el presente. El Segundo, es el de los lixiviados resultantes del lavado de la basura en descomposición, porque de no tener un adecuado tratamiento de los mismos, pueden causar grandes daños al ambiente y a la salud humana al contaminar los suelos y cuerpos de agua cercanos al sitio, pero principalmente los mantos freáticos. Actualmente los lixiviados en temporada de lluvias se desbordan de la laguna de captación y van a parar a los arroyos cercanos al sitio, que posteriormente se unen a los canales de aguas negras o se desvían a otros sitios convirtiéndolos en lugares insalubres.	• Realizar la cobertura de los residuos con tierra y poner en marcha la etapa de abandono del sitio. • Establecer otros lugares mas específicos o útiles para el establecimiento de un verdadero relleno sanitario con toda la infraestructura adecuada. • Realizar talleres de educación ambiental para todos los niveles de educación, y concientizar a la población del problema de la basura y como tomar mas medidas para el nuevo uso o tratamiento de la misma. • Fomentar la importancia del uso y rehúso de la basura; como reciclaje, generación de biogás, elaboración de composta para jardines etc. • Se debe de destinar mas presupuesto a la subdirección de ecología para que lo pueda invertir en el tratamiento adecuado de la basura domestica. • Se debe de vigilar que se cumplan las NOM´s desde la recolección, transporte, disposición y tratamiento de la basura. • El H. Ayuntamiento debe de crear acuerdos con las industrias para que estas le den a sus residuos un tratamiento o re uso mas satisfactorio para ambos. • Se deben de crear comités de supervisión o vigilancia a empresas y/o comercios del municipio. • Implementar en los camiones recolectores de basura, secciones que separen la basura inorgánica de la orgánica. • La unidad administrativa de ecología municipal debe de mantener comités de vigilancia para identificar y evitar la presencia de basureros clandestinos. • El ayuntamiento debe de crear más brigadas de limpia para las vías públicas, parques y sitios abandonados del municipio par

	Y tercero, es el referente al espacio que ocupa el tiradero en el Área Natural Protegida Sierra de Guadalupe. De acuerdo con el Plan de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, la zona esta destinada para el desarrollo de proyectos sustentables y de recreación, no para un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que la presencia del tiradero representa un gran problema, por que infringe con las disposiciones reglamentarias que se especifican en la LGEEPA y sus reglamentos y más particularmente en la NOM 083 SEMARNAT- 2003.	mantener el entorno general libre de basura o malezas. • Se deben colocar más contenedores de basura en los principales accesos a las colonias y lugares más transitados o concurridos para evitar la generación de basura en las calles.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Asentamientos urbanos irregulares	La incidencia en la aparición de los asentamientos urbanos va de la mano con el crecimiento poblacional del municipio; en el 2006 se había estimado que la cantidad de habitantes que habitan en el municipio ronda cerca de los 600, 000 habitantes lo que hace que la demanda de los espacios abiertos necesarios para la infraestructura urbana, sea mayor año con año y esto ocasiona que muchas personas se vallan a las zonas mas marginadas, que frecuentemente se encuentran en las faldas de la sierra de Guadalupe, estas no cuentan con servicios públicos adecuados y en algunos casos no les preocupa vivir cerca de fuentes contaminantes como lo es el tiradero municipal a pesar de que están conscientes del daño o incomodidad que podría causarles. El problema es que los asentamientos humanos avanzan con mayor rapidez y parte de las faldas de la sierra se ven limitadas por estas casas, los asentamientos se adentran cada vez mas en ella lo que provoca la eliminación parcial o total de la vegetación natural, además del desplazamiento de la fauna, aumentando asi más los daños o impactos ambientales en la sierra.	• Delimitar y especificar bien las zonas que son útiles o que están destinadas sólo para uso urbano. • El H. Ayuntamiento debe de implementar y llevar acabo un buen proyecto de desarrollo urbano municipal. • Crear comités de vigilancia para controlar el uso de suelo y las regularizaciones de tenencias de la tierra.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Emisión de contaminantes a la atmósfera	Gran parte del municipio presenta actividades industriales la cuales generan diariamente emisiones de contaminantes a la atmósfera, de igual manera en transito vehicular es muy frecuente y son responsables de la liberación del smog y otros contaminantes atmosféricos como el bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno entre otros. Por lo que respecta a la zona de estudio el biogás generado en el tiradero no es muy bien controlado y mucho menos es tratado, lo cual es liberado directamente a la atmósfera. Esto trae problemas a la población cercana al tiradero, porque el biogás puede contener compuestos orgánicos carcinogénicos como cloroformo, benceno, cloruro de vinilo, bióxido de azufre entre otros; que pueden causar daños cancerigenos, renales o de eficemas a las personas que los inhalen durante un tiempo considerable. Los incendios forestales también son fuentes de emisiones de contaminantes a la atmósfera porque pueden liberar a demás de humo y cenizas; monóxido de carbono y algunos óxidos de nitrógeno que también se les consideran fuertes contaminantes atmosféricos. Cuando se producen incendios en los basureros la combustión de la basura principalmente los plásticos, puede liberar sustancias peligrosas para el hombre como las Dioxinas y Furanos que son cancerígenas, también son liberados a la atmósfera partículas de polvo y humo que quedan suspendidas en el aire y que al ser respiradas pueden causar problemas respiratorios como los eficemas pulmonares. Los caminos de terracería utilizados por los vehículos para ingresar a las colonias Benito	• Llevar a cabo la realización de sanciones a las empresas, vehículos, comercios y otras fuentes que no cumplan o violen lo estipulado en la ley y reglamento municipal en materia de contaminación atmosferica. • Se debe de crear comités de vigilancia e implementar programas que realicen auditorias ambientales a las empresas de municipio o en su caso establecer lugares de verificación y certificación para los automotores del municipio. • Es importante delimitar bien el área de la zona urbana, de preferencia 500mts mínimo alejados del tiradero como lo estipula la NOM 083 SEMARNAT – 1996, para que las viviendas y los edificios, no se vean tan expuestos al biogás y demás compuestos que se generan en el tiradero. • Si se pretende dar algún uso futuro a la zona, después de la rehabilitación y clausura del tiradero, como un parque recreativo o una zona arbolada, es importante que se consideren los planes de control del biogás, por que de no hacerlo éste seguiría afectando a las personas y animales que pudieran encontrarse en el sitio. • Es importante disminuir la cantidad de materia orgánica enterrada en el tiradero por que es está la que origina el biogás en su proceso de descomposición. Para lograr esto, es preferible que antes de ser depositada la basura en el tiradero sea separada toda la materia orgánica y aislada de los demás residuos para ser tratada, de una manera que se pueda crear composta que después serviría como abono para las áreas verdes del municipio. • Para el mejor control del biogás es

	Juárez, Sierra de Guadalupe y Buenavista, así como al tiradero, contribuyen a la liberación de partículas de polvo y contaminantes biológicos que viajan en el aire como bacterias, hongos y algas que también pueden causar daños a la salud. Por todo lo anterior, se considera que cualquier contaminante ya sea químico, físico o biológico que es liberado a la atmósfera en el municipio, contribuye no sólo al deterioro de la salud pública, sino que también con el deterioro de la calidad atmosférica del municipio y la calidad atmosférica de la ZMVM.	recomendable implementar infraestructura en el tiradero que consista en una serie de tubos de ventilación y que a la vez conduzcan el gas a unas cuantas salidas únicamente, para poder ser almacenado para su posterior uso o simplemente quemado. • Es importante crear buenas brigadas de apoyo contra los incendios forestales para que combatan rápidamente los siniestros o incendios en el basurero que puedan aparecer de un momento a otro y así disminuir sus emisiones de contaminantes atmosféricos. Es recomendable que se implementen programas de pavimentación en las colonias aledañas al tiradero, que además de beneficiar enormemente a la población, también se evita la generación de partículas de polvo contaminantes provenientes de los caminos o accesos de terracería.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Contaminación del agua por descargas domesticas y residuos sólidos	La contaminación en su mayor parte es causada por las descargas de aguas negras procedentes de las casa habitación, también están las resultantes del lavado de las calles y las originadas de las actividades de los comercios y servicios públicos e industrias del municipio. Los tipos de contaminantes varia; en su mayor parte son orgánicos provenientes de los baños, rastros, puestos de comida, calles entre otros, pero, también existen los químicos como los detergentes, pinturas, solventes, aceites y residuos industriales que son mas difíciles de tratar para su eliminación o separación y que afectan el medio ambiente causando mayor daño que los orgánicos. Por otro lado también los afluentes se ven contaminados por la basura, piedras y tierra que son arrastrados desde las calle hacia los canales en temporada de lluvia o que simplemente son tirados directamente por la gente hacia dentro del canal de aguas negras. En ocasiones los lixiviados que son generados en el tiradero son vertidos directamente al canal; de acuerdo con las autoridades sólo se hace cuando la laguna de evaporación esta llena y es necesario vaciar un poco para su adecuado funcionamiento, pero hay que considerar que los lixiviados son residuos peligrosos y necesitan un tratamiento especial.	• Se debe realizar la inspección y vigilancia regularmente de los canales de aguas negras. • Se deben de implementar plantas de tratamiento de aguas residuales creando convenios con el gobierno estatal. • Se deben de establecer programas de mantenimiento de las redes de drenaje y alcantarillado. • Actualizar los registros y controlar los tipos de descargas industriales correspondientes al municipio. • Efectuar frecuentemente brigadas de trabajo de limpia de las calles y cuerpos de agua contaminados por residuos sólidos municipales. • Implementar la infraestructura adecuada para la conducción de las aguas residuales tanto industriales como las provenientes de las casa habitación. • Se debe de implementar una planta de tratamiento de aguas negras, en donde su trabajo consista en recolectar todos los objetos sólidos que traen las aguas negras. • Crear programas comunitarios para la

		difusión e impartición de la educación ambiental en materia del cuidado y buen uso del agua municipal.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Incendios forestales	La presencia de los incendios es mas frecuente en temporadas de calor cuando la sierra contiene mucho arbusto y hierba seca entre los meses de Marzo a Junio esto hace que una fogata mal apagada, un cigarro o un pedazo de vidrio; pueden generar un incendio rápidamente por la gran cantidad de material seco útil para la combustión. La sierra de Guadalupe es una zona que es frecuentemente siniestrada por los incendios, en algunos casos pueden ser combatidos rápidamente aquellos en donde la vía de acceso para los camiones de bomberos es fácil y esta cerca del incendio pero algunos se originan lejos de los caminos y es necesario tomar otras medidas más difíciles para combatir el fuego como el uso de palas y picos para abrir brechas y echar tierra al fuego, pero, dado que la zona tiene muchas pendientes abecés resulta casi imposible realizar una acción rápida antes de que el incendio acabe con grandes extensiones con vegetación originando la perdida de muchas áreas verdes y habitas para la fauna del lugar. Los incendios también actualmente son responsables de contribuir en el deterioro de la calidad del aire de la ZMVM por la emisión de partículas y contaminantes despedidos a la atmósfera por la combustión de la madera.	• Promover reformas o planes que contemplen la vigilancia y conservación de la sierra de Guadalupe. • Proporcionar más incentivos y promover la creación de brigadas de apoyo especificas para el combate de incendios urbanos y forestales principalmente. • Realizar programas de educación ambiental en el tema de incendios forestales y los daños causados por el siniestro para su prevención y combate. • Elaborar planes de contingencias municipales y expedir el reglamento de protección civil. • Implementar números de emergencias ambientales para la rápida toma de acciones en el combate de los incendios. • Aplicar mas sanciones y consignar a las autoridades correspondientes aquellas personas que realicen actividades de quema de basura o simplemente estén ocasionando daño por fuego en zonas

		verdes.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Tala de árboles	Actualmente ésta actividad a disminuido considerablemente debido a que en la zona de estudio la mayor parte esta reforestada con eucalipto el cual su madera no es muy útil y literalmente es una zona con vigilancia, el uso de la leña es en ocasiones sólo para la construcción de chozas o corrales o como materia prima para el uso de fuego en la cocina la cual es normalmente utilizada por los lugareños o pepenadotes de la zona que no cuentan con los servicios de luz o de gas para suplir sus necesidades energéticas, lo que hace que se vean obligados a sustraer madera de la zona. De acuerdo con el H. Ayuntamiento de Tultitlán, la cantidad de personas que le dan algún uso a la madera de la sierra ronda entre los 150 y 200 habitantes únicamente en las partes que interactúa el municipio con la sierra. Pero la mayor pérdida de árboles es cuando se requiere emplear áreas verdes para la construcción de casa habitación en donde frecuentemente es removida toda la vegetación para su establecimiento así como en la construcción de las vías de acceso a las mismas; convirtiendo a los asentamientos urbanos irregulares y no controlados, en la principal	• Se deben de limitar bien las áreas que serán destinadas para la construcción y las que serán preservadas como áreas verdes. • Realizar continuamente en la zona proyectos de reforestación tomando en cuenta las especies adecuadas para la sierra así como su ecología. • Crear un vivero para reproducir las especies nativas de la sierra y repoblar la zona, así como rescatar las especies vegetales protegidas además de que funja a la vez como centro de vigilancia. • El gobierno debe de proponer programas para el aprovechamiento sustentable del recurso forestal o en su caso implementar mejores servicios públicos para las zonas más marginadas. • El ayuntamiento debe de otorgar permisos para controlar el uso de los recursos naturales así como el uso de

	causa de perdida de la vegetación arbórea.	suelo. • Se deben de realizar programas de educación ambiental a pobladores y estudiantes para demostrar la importancia de los árboles y sean ellos mismos los que realicen o participen en los proyectos de reforestación.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Introducción de flora y fauna exótica y/o nociva	En la zona se encuentra gran cantidad de perros y gatos sueltos en las calles o dentro de la sierra, en dónde la mayoría son callejeros y pocos son los que fungen como verdaderas mascotas, dado que son animales carnívoros, estos suelen cazar a la fauna pequeña del lugar como lagartijas ratones silvestres, pájaros, conejos entre otros pudiendo ocasionar alteraciones en las cadenas tróficas y la disminución de las poblaciones naturales de los organismos provocando el desplazamiento o eliminación parcial o total de la fauna originaria de la sierra. Por otro lado la acumulación de basura a cielo abierto en el tiradero y algunas partes de la sierra propicia a la generación de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas que frecuentemente suelen ser trasmisores de enfermedades a otros animales perjudicando no sólo a la fauna nativa y doméstica sino también a las personas por el contacto directo con ellas o sus mascotas .	• Programar proyectos de educación ambiental sobre la importancia de las especies para la zona y los habitantes de la sierra para su preservación o protección. • Implementar campañas cada medio año de esterilización y saneamiento de la fauna domestica. • Realizar programas de exterminación de plagas de ratas, cucarachas, mascotas etc. • Limitar el ingreso al ganado hacia zonas con vegetación natural intacta por medio de barreras naturales como los magueyes o zanjas. • Mantener las zonas recientemente reforestadas lejos de cualquier

	También las actividades de pastoreo son un tipo de introducción de fauna exótica, los animales que se observaron fueron borregos, vacas y caballos; estos animales acaban con los renuevos de vegetación y contribuyen a la compactación y erosión del suelo que ocasiona la destrucción o alteración de los hábitats naturales para la fauna nativa. En cuanto a la flora, la zona en su mayor parte esta reforestada con eucalipto que es una especie introducida en proyectos de reforestación pasados. Estas especies de árboles no brindan ningún tipo de alimento los animales por su producción de sustancias alelopáticas que son tóxicas para casi todos los organismos tanto vegetales como animales o pueden incluso inhibir el crecimiento de otro tipo de vegetación ya sea natural o introducida, por lo que las convierte en plantas no adecuadas para incluirse en programas de reforestación futuros.	influencia del hombre o sus animales por medio de comités de vigilancia. • Destinar sólo algunas partes de la sierra para uso agropecuario en donde los efectos originados de esta actividad no dañen a la sierra o la población aledaña.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Alteración en la estructura y calidad del suelo	El suelo de la zona es propenso a la erosión por tener partes desprovistas de vegetación y zonas con pendientes muy inclinadas lo que provoca deformaciones en el terreno. El uso de zonas para el pastoreo contribuyen a la compactación del suelo, además su calidad del mismo se esta viendo alterada por la presencia de basura tirada clandestinamente y algunas zonas son afectadas por los derrames de lixiviados que se originan en el tiradero. El transito de los vehículos contribuye a la compactación de los suelos y frecuentemente se tira basura en ellos, alterando su calidad por que la basura es en su mayor parte no es degradable, provocando el deterioro por la acumulación de residuos.	• Realizar la vigilancia de la sierra para evitar la explotación de tierra de monte. • Crear convenios con los pobladores para la extracción y uso controlado del suelo. • Crear un cuerpo de vigilancia para evitar la llegada a la sierra de la basura tirada clandestinamente. • Realizar programas de reforestación con arbustos para evitar la erosión del suelo por viento y agua. • Establecer programas en las escuelas de

		educación ambiental sobre el cuidado del suelo. • Realizar proyectos de caracterización y biorremediación de suelos contaminados. • Ubicar zonas destinadas para contener basura únicamente en donde el suelo cuente con la vocación necesaria para este uso. • Construir y operar la infraestructura adecuada para el tratamiento de los lixiviados generados en el tiradero. • Construir y operar la infraestructura adecuada para la conducción de las aguas negras.

DISCUSIÓN

Se sabe que las personas están relacionadas con el ambiente al menos en tres procesos:

1) Consumo directo de los recursos naturales renovables y no renovables;
2) Generación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos; y
3) Transformación directa de los ecosistemas para diversos usos como el agropecuario y/o urbano.

En este sentido el impacto o presión que la población ejerce sobre el ambiente depende tanto del tamaño de dicha población como en la manera en que se utilizan los recursos y se generan los desechos para poder producir los bienes y servicios que se necesitan actualmente.

Durante la colecta en campo y posterior determinación de algunas de las plantas originarias e introducidas de la Sierra de Guadalupe en el Herbario Izta de la FES Iztacala; se logró la identificación de 23 ejemplares de los cuales las familias más representativas fueron Leguminoceae y Compositae, las encuestas realizadas a los pobladores han dado datos concisos de la diversidad de fauna que hubo y la poca que todavía se puede encontrar en la sierra, obteniendo así un listado faunístico para aves de 19 especies , mamíferos 6 y reptiles 11, lo que ya indica una perturbación en el ambiente debido a que se esperaría un mayor número de especies partiendo de la idea de que la zona de muestreo es parte del Parque Ecológico Sierra de Guadalupe que corresponde a una Área Natural Protegida y tiene una extensión 38 hectáreas que abarca todo alrededor del tiradero .

En cuanto al estudio físico químico del suelo (Pág. 50), nos da una idea de la calidad y fertilidad de estos, así como su grado de alteración, para después proponer los posibles usos que se le podría dar a la zona cuando se realice la clausura o etapa de abandono del tiradero. El análisis puede entrar también en proyectos de restauración ambiental ó algún otro uso, como la toma de decisiones para especificar zonas para la agricultura o la implementación de parques recreativos y zonas para nuevos asentamientos urbanos.

Las características físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, se han alterado por diferentes actividades realizadas en la zona de estudio.

De acuerdo con los instrumentos utilizados para la evaluación de los impactos ambientales y sociales, corresponden a cuatro tipos de actividades:

1. Las actividades agropecuarias, que comprende agricultura y ganadería.
2. Las actividades que requieren el uso y manejo de la infraestructura urbana, como lo son el tiradero, canal de aguas negras, vías de acceso etc.
3. Las actividades humanas que generan impactos tanto positivos como negativos por la interacción entre el hombre y la naturaleza; por ejemplo: incendios forestales, generación de residuos, recreación, fauna doméstica Y
4. Actividades de aprovechamiento y uso de los recursos naturales, como: extracción de tierra, caza, tala, uso de plantas medicinales, turismo etc.

- De estas actividades se derivan ocho impactos significativos:
- Generación de residuos sólidos municipales.
- Asentamientos urbanos irregulares.
- Descargas de aguas residuales.
- Incendios o siniestros forestales.
- Construcción y uso de caminos y vialidades.
- Deforestación por tala.
- Introducción de flora y fauna exótica. Y
- Uso de zonas para actividades de pastoreo.

Una vez identificadas las actividades de deterioro ambiental, fueron analizadas cada una individualmente identificando sus posibles impactos derivados del primero a un futuro (Redes de Sorensen), Es aquí donde la mayoría presentó impactos graves no sólo para el ambiente natural, sino que también para la economía y bienestar humano en el dado caso de que estos impactos no sean debidamente controlados a tiempo (Pág. 64).

La integración, de las actividades de deterioro ambiental, se realizó con la elaboración del esquema presión, estado y respuesta (PER), identificando la alteración ambiental, su condición actual y sus posibles medidas de mitigación.

De estas actividades, todas presentan un grave problema para la zona tanto del Parque Estatal Sierra de Guadalupe como de las colonias Benito Juárez, Sierra de Guadalupe y Buenavista del municipio de Tultitlán, Estado de México. Por lo que es necesario tomar muy en cuenta las consideraciones y propuestas planteadas en la sección de “Respuesta” en el esquema PER (Pág. 79)

Uno de los problemas más grandes se refiere al del manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales, por su impacto contaminante y por la necesidad de la clausura del tiradero cercano a la sierra. Existe una gran necesidad en poder identificar otra zona más apta o adecuada para la disposición controlada de los residuos del municipio, sin que estos provoquen las alteraciones que se presentan en la actualidad con el tiradero que hasta el momento, sigue operando.

En cuanto a las actividades que reflejan el uso o explotación de los recursos naturales; han disminuido, pero, es necesario controlar la interacción que existe entre la sierra, los pobladores y visitantes, para evitar posibles daños futuros. Además, es necesario realizar programas de restauración ambiental y sobre todo limitar definitivamente y eficientemente la mancha urbana.

El efecto del fuego sobre el ecosistema son diversos y depende de la intensidad y frecuencia del incendio, la mayor afectación es la eliminación de la biomasa vegetal, que incluye a los renuevos de las especies arbóreas, lo que retrasa o interrumpe la regeneración natural de la zona, además de que propicia la invasión de plagas y enfermedades forestales , también la fauna se ve afectada por la perdida del hábitat o el daño directo a los individuos, lo que puede causar reducciones importantes en los tamaños poblacionales e incluso ocasionar su extinción local, este daño no solo afecta al municipio sino a todo el parque estatal debido a que es una zona completamente rodeada por zonas urbanas y la flora o fauna que se pueda encontrar, esta totalmente aislada, lo que hace que su supervivencia dependa completamente del buen estado de toda la sierra. El fuego también puede ser causa de riesgos a la población cercana a las faldas y al tiradero, debido a que el biogás que se genera en el tiradero pueda incendiarse y provocar una explosión, o los residuos puedan ser alcanzados provocando catástrofes mayores y emisiones de contaminantes a la atmósfera. Al existir varias zonas sin vegetación arbórea se pierden todos los servicios ambientales que estos ofrecen como la retención de suelos, infiltración de agua pluvial, mejoramiento de la calidad atmosférica y el agua, además de proporcionar bienes maderables y no maderables. Al ser la sierra un área natural protegida es de suma importancia que se mantenga en buenas condiciones el parque en general y particularmente las zonas que corresponden al municipio, para salvaguardar la flora y fauna de dicho lugar. El único impacto positivo encontrado, corresponde al económico debido a las ganancias derivados de las actividades como el reciclaje, transporte, recreación y educación. Pero aún así, este impacto no es muy significativo en comparación con los impactos negativos encontrados, por lo que hace

que sea necesaria la implementación de las medidas de mitigación, restauración y control propuestas, para incrementarlo.

MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO

El mayor problema al que actualmente se enfrenta el municipio y en general el área de estudio es el de la contaminación del ambiente, que se agudiza por el crecimiento de la población. Un contaminante se define como todo material o sustancia, combinación, compuesto o derivado químico y biológico, tal como lo es el humo, polvo, gases, cenizas, bacterias, residuos, partículas, desperdicios y cualquier otro; que al incorporarse o adicionarse al aire, agua o suelo puede alterar sus características naturales del elemento.

La contaminación de la zona es producida en el agua, el suelo y en el aire; los cuales están siendo degradados y afectados constantemente en su calidad, perjudicando la vida, salud y bienestar humano del municipio, así como también el bienestar de la flora y fauna del parque estatal.

ALTERACIÓN DEL AGUA

En el municipio el agua es utilizada para las necesidades domesticas, agrícolas, industriales y por último como destino de sus residuos o desechos, originando aguas negras o residuales con residuos de composición básicamente orgánica que origina una contaminación biológica de las aguas. Es aquí donde se genera el desarrollo exuberante de diversas especies de hongos, algas, bacterias y parásitos, que a menudo se convierten en un riesgo de infección para la población cercana a los cuerpos de agua contaminados.

Los microorganismos contribuyen a la contaminación de diversas maneras:

- Produciendo enfermedades.
- Produciendo una biomasa estéticamente desagradable y
- Generando metabolitos tóxicos.

Uno de los problemas más relevantes es el causado por los microorganismos patógenos, se sabe que las aguas de desecho sobre todo las domésticas son portadoras de bacterias, hongos, virus y protozoos patógenos para la especie humana.

En la materia fecal se pueden encontrar *polivirus,* los cuales son causantes de poliomielitis, con más frecuencia están los *enterovirus* que originan diversos tipos de hepatitis; Otro grupo importante son el de las

bacterias, las más comunes son las enterobacterias que están representadas por los géneros, *Klebsiella, Enterobacter y Escherichia* que conforman las llamadas "coliformes fecales", y que integra principalmente las especies como *Escherichia coli* y varios tipos de *Streptococos, Salmonelas y Shigellas*.

Todos ellos pueden causar dependiendo de la especie diferentes tipos de daños a la salud humana y doméstica como son:
Gastroenteritis, hemorragias, enteritis, parálisis, infecciones, colitis, septicemia, cólera etc.

Dentro de los protozoos que se pueden encontrar también en las aguas de desecho están los parásitos los cuales son agentes causantes de infecciones, la especie más representativa es la *Entamoeba histolytica .*

Este problema se puede resolver si se emplean las tecnologías apropiadas para el tratamiento de las aguas, pues de ellas depende la salud ambiental y mejora de las condiciones para el desarrollo de la vida en general.

Debido a que las descargas de materiales contaminantes y de microorganismos pueden ser muy grandes, se debe pensar primero en retener las aguas de desecho y darles un tratamiento previo antes de ingresarlas a la red general de drenaje.

Existen varios tipos de tratamientos, los más convencionales son:

- La sedimentación primaria con ayuda química.
- Empleo de lodos activados.
- Biofiltración.
- Lagunas de ventilación.
- Zanjas de oxidación.
- Desinfección y
- Estanques de estabilización de desechos.

Aunque la remoción suele ser alta para la mayoría de los patógenos, los lodos de desechos originados de cada proceso quedan con una gran cantidad de los patógenos, por lo que también deben de ser tratados adecuadamente.

Cuando las aguas de desecho no contienen cantidades excesivas de residuos y su composición es básicamente orgánica, estos se descomponen gracias a la acción de microorganismos y procesos naturales del agua efectuándose así la auto purificación. Por el contrario si se sobrepasa la cantidad y a estos se suma en su composición residuos tóxicos o químicos no biodegradables como los lixiviados provenientes del

tiradero y las pinturas, aceites, detergentes y solventes provenientes de las calles o casa habitación, las aguas sufren progresivamente un fuerte proceso de degradación sin que se les pueda dar un adecuado tratamiento y posteriormente van a parar a los cuerpos de agua naturales como ríos y lagos provocando su contaminación.

Aunque la contaminación se ha, física, química y biológica o una combinación de varias, es importante darle tratamiento a los residuos industriales, domésticos, comerciales y de servicios públicos antes de que vallan a parar a los canales de aguas negras, para que no se modifiquen las condiciones naturales de las demás aguas cuando se unan en los canales.

ALTERACIÓN DEL SUELO

Todos los residuos que se encuentran en el tiradero se producen como consecuencia de las actividades humanas ya sean domesticas, industriales, comerciales o de servicios.

El manejo de los residuos sólidos urbanos, es uno de los mayores problemas en el municipio, actualmente siguen siendo depositados en el tiradero municipal. Dado que este lleva operando más de 30 años, en el 2004 se consideró que había llegado al límite de su vida útil y que por lo tanto tendría que presentarse el proyecto de clausura y saneamiento del sitio, pero no se ha clausurado y se continúa llevando la basura al mismo sitio de disposición final.

En el 2002 el tiradero contaba con una extensión de 5 hectáreas para el 2004 se expandió a 3 hectáreas más y recientemente en el 2006 se construyo una tercera celda de 1.1 hectáreas con lo cual en la actualidad el tiradero abarca una extensión de aproximadamente nueve hectáreas en total, en donde el 25 % de la superficie del terreno pertenece originalmente al Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Actualmente la cantidad de basura que ingresa diariamente al tiradero, es cerca de las 500 toneladas diarias y esta cifra va en aumento lo que hace que en un par de años o menos ya no se pueda utilizar más el sitio para este uso. Parte del tratamiento que se le da a la basura es el de la pepena o selección no regulada de productos y subproductos para la comercialización realizada por los pepenadores que viven cerca del sitio, los cuales son alrededor de 70 personas en total, principalmente niños y mujeres.

Los residuos que ellos separan están principalmente conformados por papel, cartón, huesos, tortillas, laminas, fierro, vidrio, plástico y objetos

dañados como aparatos electrodomésticos, juguetes, cerámica, ropa y muebles que les dan un uso para si mismos o para vender. Pero también ellos se encuentran en contacto y sin ninguna protección con materiales peligrosos que también se encuentran comúnmente en el tiradero como lo son: los recipientes con restos de productos de limpieza, medicinas, solventes, plaguicidas, barnices, pinturas, aceite de coche, ácidos, pilas, jeringas etc. que pueden causar un daño a la salud.

También los que viven cerca del tiradero están expuestos directa o indirectamente a cualquier tipo de enfermedad, infección o daño físico.

El suelo se ve muy alterado, se sabe que en ocasiones se ha intentado reforestar y dar utilidad a los terrenos cuando los tiraderos son clausurados, pero el suelo queda tan deteriorado que es muy difícil que estas zonas puedan volver a ser útiles. Los materiales depositados tienen un tiempo de degradación y de descomposición muy variable, esto da lugar a la formación de nuevos componentes químicos como los lixiviados que provocan la contaminación del medio, haciendo que el suelo pierda muchas de sus propiedades originales y se vuelva tóxico.

Por lo que todo terreno que se planee utilizar para la implementación de un nuevo relleno sanitario deberá requerir de un estudio geohidrológico detallados y deben evitarse los escurrimientos hacia el subsuelo y los mantos freáticos. Así mismo, deben de contar con vigilancia continua para prevenir incendios y evitar la pepena, además, debe de tener una malla periférica de alambre y estar rodeado por arboles plantados en la etapa de construcción para hacer mas agradable el paisaje.

Debido a los impactos ambientales y en la salud humana ocasionados por la eliminación inadecuada de los residuos, se ha tenido que llegar a establecer regulaciones para su control y manejo idóneo, la LGEEPA contiene ciertos artículos (134, 135 – 137 – 141) que se refieren al manejo de los residuos sólidos, también ya hay políticas para reducir su producción y estimular el reciclado y recuperación de materiales con valor económico.

Aunque el reciclaje es una buena opción no es en sí una solución al problema de los residuos sólidos municipales, es importante por un lado reducir nuestra basura, después reutilizarla y finalmente reciclarla.

ALTERACIÓN DEL AIRE

La degradación de la calidad del aire es causada por varios tipos de contaminantes de diferente origen, están los emitidos del resultado de un proceso natural y las que son resultado de los procesos antropogénicos.

Por su estado físico están los clasificados como los que son gases y las partículas.

Los gases, están presentes en la atmósfera como contaminantes, se comportan tal y como el mismo aire y una vez difundidos no tienden a depositarse, tal es el caso del metano, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, óxidos de azufre (SOx) etc.

También están los que se precipitan con las lluvias como lo es el bióxido de azufre, que es muy abundante en las zonas urbanas y es precursor de la lluvia ácida y junto con el NO2 contribuye a la formación del smog.

En lo que refiere a las partículas, las de mayor diámetro se depositan rápidamente y producen sus efectos cerca de la fuente donde son originados, las partículas de tamaño mediano se alejan más que las anteriores y eventualmente se depositan a una cierta distancia abarcando un área mayor, por último las partículas pequeñas se mantienen mayor tiempo suspendidas y son transportadas por los vientos a distancias mas grandes.

La mayor cantidad de partículas provienen del uso de los caminos de terracería y las provenientes de los incendios forestales o quema de basura. Independientemente de que en algunos lugares las emisiones de contaminantes provienen de fuentes naturales, los derivados de las actividades humanas están concentrados en las zonas urbanas y es aquí por lo tanto donde su presencia representa un problema mayor.

Las fuentes móviles o fijas de donde provienen los contaminantes son cinco: 1) Transporte y tránsito de vehículos, 2) Industrias generadoras de energía, 3) Combustión industrial y domestica de combustibles fósiles o gas, 4) Aparición de incendios forestales y 5) Emisión de biogás o metano proveniente del tiradero.

Es importante mencionar que durante el invierno y principios de primavera, la atmósfera se caracteriza por inversiones de temperatura que contribuye a la acumulación de contaminantes en el aire emitidos por los vehículos o industrias , por lo que las concentraciones íonicas más altas ocurren durante las primeras lluvias de Mayo, es aquí cuando también se da la temporada de lluvia ácida y los problemas respiratorios causados por contaminantes atmosféricos aparecen con más frecuencia.

MEDIO SOCIECONÓMICO

VIAS DE COMUNICACIÓN

Las vías de comunicación que corresponden a caminos de terracería, contribuyen con la mayor cantidad de contaminantes atmosféricos por el humo y polvo que se genera con el transporte de los automóviles. Es necesario que se cumpla lo dispuesto en el reglamento de tránsito y se realicen los programas de pavimentación en las colonias Benito Juárez y Sierra de Guadalupe, además de terminar de pavimentar la Avenida de Las Torres, que es parte de la ruta de los camiones recolectores de basura y que además esta termina hasta el camino pavimentado que recorre toda la sierra y que esta cerca del tiradero municipal.

VIVIENDA

En general las viviendas cercanas a la Avenida Las Torres de ambas colonias son habitacionales y cuentan con la infraestructura necesaria para brindar los servicios básicos pero las casas que se encuentran muy cerca del tiradero o junto á el, pertenecen a las personas que realizan las actividades de pepena, y debido a sus pocos ingresos, las casas no cuentan con una adecuada infraestructura algunas están hechas de lamina, cartón y madera haciéndolas inestables y peligrosas para los que la habitan, muchos de ellos no cuentan con instalaciones eléctricas adecuadas, carecen de drenaje y mucho menos cuentan con agua potable o instalaciones de gas estacionario. Es notorio que la demanda de la comunidad por tener los servicios básicos como: agua potable, luz, drenaje y gas, no se ha cubierto en su totalidad, por lo que es indispensable que el gobierno municipal tome las acciones pertinentes.

EDUCACIÓN

En general la población cuenta con los niveles básicos de educación y muy pocos llegan al nivel superior. Una vez más las personas que viven de la basura, comúnmente también ponen a sus hijos a ayudarles a separar los residuos y transportarlos hasta su casa, por lo que

los niños provenientes de estas familias, no cuentan con ningún tipo de educación, en el mejor de los casos algunos apenas si han podido terminar algunos años de la primaria. Esto hace que la mayor cantidad de analfabetas se concentre en las casa más aledañas al tiradero.

SEGURIDAD

Para el bienestar social es indispensable la seguridad de la comunidad por lo que hace que la vigilancia y seguridad de la zona sea necesaria y eficaz, también es necesario ampliar las zonas de vigilancia específicamente las zonas boscosas, debido a que estas partes no son muy concurridas de noche y se presta para actividades delictivas. Actualmente la zona se vigila de una manera incorrecta o al menos no lo suficiente para detener los actos delictivos presentes por lo que es necesaria la capacitación de nuevo personal y asignación a las partes mas marginadas para evitar daños y saqueos a los recursos naturales y las casas habitación. También pondría servir para la detección de incendios forestales y la vigilancia de las personas que realizan actividades recreativas o de caza.

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

Esta actividad en la zona no es rentable para muchos de los habitantes debido a que la sierra es un área natural protegida y en el caso donde existen pequeños cultivos estos son sólo de temporada por lo que las ganancias que puedan brindar no son seguras y á veces insuficientes. Lo más frecuente es el empleo de la zona, para uso de actividades de pastoreo, debido a que en las faldas se encuentra mucha vegetación arbustiva y pasto como vegetación secundaria. De acuerdo con los estudios físico – químicos realizados, el suelo tiene características aptas para el crecimiento de las plantas. En las faldas que es donde comúnmente se establecen los cultivos son zonas también con gran cantidad de materiales rocosos, por lo que el uso de suelo mas recomendable es para el empleo de zonas de reforestación o recreativas.

TURISMO Y ZONAS RECREATIVAS

La zona también es empleada como área de esparcimiento y recreación debido a ciertas cualidades paisajistas a pesar de la presencia del tiradero que contamina y afecta al paisaje, sin embargo es necesario un mayor control en lo corredores para evitar daños a la sierra y sobretodo incentivar programas de educación ambiental para los visitantes creando conciencia en el cuidado de los recursos naturales de la sierra y respeto a la fauna que se encuentra en ella. Una vez realizada la etapa de abandono del sitio del tiradero la zona podrá ser utilizada para la creación de mejores áreas de recreación o esparcimiento por lo que es necesario

hacer planes para este tipo de actividad en la zona e implementar todas las medidas necesarias.

PROPUESTAS

El Estado de México con la ayuda del Municipio deberá aplicar mejores instrumentos económicos es decir mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado que apoyen el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, en la que los personas asuman los costos ambientales que generan sus actividades económicas y para incentivarlas a realizar acciones que favorezcan el ambiente como la realización de las auditorias ambientales y empleo de tecnologías limpias.

La zona de estudio presenta considerables conflictos ligados con la presión urbana y la colindancia directa de las áreas urbanizadas con la sierra, con la contaminación y con el uso inadecuado del suelo.

Entre los impactos causados por la influencia de las actividades humanas, se identificaron los riesgos por contaminantes del aire e impactos por el uso inadecuado del suelo causados por las actividades agrícolas, el sobre pastoreo y la explotación de recursos naturales así como el depósito de los residuos sólidos municipales. Otros impactos son causados por las actividades recreativas, cuyo componente principal es el riesgo de provocar incendios o sobreexplotación de recursos naturales, este último esta representado principalmente por la extracción de plantas de ornato como algunas cactáceas y aves como *Psaltripaus minimus y Carpodacus mexicanus* que están en algún status de protección especial. Por último están algunos impactos de origen urbano cuya más fuerte influencia es la invasión del parque por asentamientos irregulares, la contaminación visual y el ruido generado en toda la zona.

Para todo esto se propone que:

ASENTAMIENTOS URBANOS

Es importante que dentro de los programas o planes de desarrollo urbano sean tomados en cuenta los lineamientos y estrategias contenidos en el programa de ordenamiento ecológico del territorio, determinando las áreas para el crecimiento de los centros de población en donde se debe de fomentar la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud, evitando también que se afecten áreas con alto valor ambiental como lo es la sierra de Guadalupe y sobre todo se debe de establecer y mejorar en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos.

RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo con la Constitución política de los estados unidos mexicanos y la LGEEPA corresponde al municipio el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, re uso, tratamiento y disposición final de los residuos. Dado que los residuos sólidos urbanos constituyen la principal fuente de contaminación del suelo, deben de ser controlados y corresponde a la sociedad y el gobierno municipal prevenir la contaminación del suelo por estos residuos, para evitar alteraciones nocivas en sus procesos biológicos y alteraciones que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación.

Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales y se deben de incorporar técnicas y procedimientos para su rehúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

La NOM-083-ECOL-1996 define que cualquier sitio de disposición final deberá tener una distancia mínima de 1,500 m con respecto a la traza urbana de la población por servir y en el caso de poblaciones rurales la distancia será de hasta 2,500 m. En tal caso no se cumple con esta restricción, por lo que se deberá demostrar que no existe afectación alguna a los centros de población, ya que también el riesgo es que después de que se clausure el tiradero, se construyan casas habitación alrededor, en un límite menor al establecido.

EDUCACIÓN

Las autoridades competentes deben promover la impartición de contenidos ecológicos, conocimientos, valores y competencias en los diversos ciclos educativos especialmente en el nivel básico.

El municipio con arreglo a lo que disponga la legislatura local tiene que fomentar investigaciones y debe promover programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas, todo mediante convenios con las instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social o privado y especialistas en la materia.

Es importante promover un cambio en la conducta de las personas que realizan actividades industriales, comerciales y de servicios, de tal manera que sus intereses sean compatibles con los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable.

ZONAS DE RESTAURACIÓN

En caso de que los procesos de degradación o los desequilibrios ecológicos se agraven, la SEMARNAT con ayuda del gobierno estatal y municipal, con propietarios, organismos sociales públicos o privados y demás interesados; debe de formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales.

ESPECIES INTRODUCIDAS O NOCIVAS

El municipio junto con la Secretaría de Ecología del Estado de México; debe de expedir programas para el aprovechamiento y preservación sustentable de la flora y fauna silvestre, especialmente aquellas que son endémicas, amenazadas en peligro de extinguirse o las que están sujetas a protección especial, así como también combatir el tráfico o apropiación ilegal de especies y fomentar o crear estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de las especies silvestres nativas del lugar.

También el municipio debe de colaborar con las organizaciones sociales, públicas o privadas y de más interesados para la preservación de la biodiversidad de la sierra de Guadalupe.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera sean de fuentes naturales o antropogénicas, fijas o móviles deben de ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

El gobierno local debe de realizar programas de gestión de calidad del aire para que se cumplan las normas oficiales mexicanas respectivas.

El municipio junto con las atribuciones establecidas en los artículos 7, 8, 9 y 12 de la LEGEEPA y su legislación local en la materia, debe de controlar la calidad del aire en los bienes y zonas de su jurisdicción local así como sus fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales y de servicios, siempre y cuando estas no sean de jurisdicción federal como las industrias químicas de petróleo, pinturas, automotriz, celulosa, vidrio, metalurgia, de tratamiento de residuos peligrosos y de energía eléctrica.

El municipio deberá aplicar los criterios generales para la protección atmosférica en los planes de desarrollo urbano de su competencia y tomar las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminantes atmosféricos.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Es importante la participación y corresponsabilidad de la sociedad para evitar la contaminación del agua. Las aguas residuales de origen urbano deben de recibir tratamiento previo a su descarga a algún cuerpo de agua natural o deposito. Corresponde al municipio el control de sus descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado, la vigilancia de las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como de exigir la instalación de sistemas de tratamiento a quienes los generan y quienes descargan a dichos sistemas.

REFORESTACIÓN

La zona presenta un alto grado de reforestación en donde cuales gran parte de la superficie reforestada tiene alto porcentaje de éxito, sin embargo la mayoría de las especies introducidas son representadas por eucaliptos que no son adecuados para la zona, por lo que la necesidad de reforestar con especies mas aptas, que puedan ofrecer alimento y estructuras de hábitat a la fauna es necesaria, principalmente especies como encinos y pinos que son originarios del lugar. Todos los trabajos de reforestación tendrán que tener un sistema de seguimiento a futuro a fin de evaluar con más detalle los logros o fracasos de esta actividad.

FAUNA

Debido a que la zona no cubre un área muy grande de la sierra, la fauna encontrada sólo da a conocer una parte del aspecto faunístico completo del sitio. El estudio faunístico se basó principalmente en la

evaluación bibliográfica de investigaciones que se llevaron a cabo anteriormente en la sierra y observaciones directas e indirectas realizadas en campo.

Por medio de los programas de reforestación y la restauración de la zona, será viable la recuperación de los hábitats potenciales de la fauna silvestre para que ésta pueda volver a establecerse normalmente.

En general se logró establecer que el grupo de las aves es el mas representado de los vertebrados seguramente por su movilidad, también existen especies de carácter rural e introducidas y algunos reptiles, anfibios y pequeños mamíferos como fauna nativa. La fauna nociva se encontró en las zonas con altos impactos e influencia humana como lo son; el basurero y los canales de aguas negras, por lo que es aquí donde se deberá específicamente iniciar el combate para controlarlos.

CONCLUSIONES

La información del presente diagnostico es de utilidad para integrarse en el programa de desarrollo urbano municipal y en la elaboración del ordenamiento ecológico local el cual debe de ser expedido por las autoridades municipales.

Debido a que la zona de estudio incluye un área natural protegida, como lo es el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, el programa debe ser elaborado y aprobado en forma conjunta por la SEMARNAT, el gobierno del Estado de México y el Municipio de Tultitlán.

En el trabajo de campo se logró describir los atributos físicos, bióticos y socioeconómicos así como el diagnostico de sus condiciones ambientales. Esto, es importante porque permite regular fuera y dentro de los centros de población los usos de suelo, con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, incluyendo los ejidos, comunidades o pequeñas propiedades cercanas a la zona de estudio.

De ser considerado el presente trabajo en los planes o programas de desarrollo urbano; permitiría regular las actividades productivas y lo más importante la mejor ubicación de los asentamientos humanos.

El municipio de Tultitlán tiene un gobierno que necesita mejorar su coordinación con las diferentes instancias sociales, económicas y culturales para poder lograr su desarrollo sustentable, en donde se consideren todos los aspectos ambientales, los niveles educativos y sobretodo los niveles de pobreza.

En todo caso los ecosistemas son esenciales para el bienestar humano, las personas que carecen de los bienes y servicios mínimos también son los más vulnerables frente al deterioro de los ecosistemas porque dependen en gran manera de ellos, por lo que la lucha contra la pobreza y el deterioro del ambiente deben de abordarse de manera conjunta. Toda alteración y destrucción en los ecosistemas naturales tiene efecto directo sobre la población en general, pero sobre todo en aquella más desprotegida.

En otras palabras el gobierno municipal debe implementar políticas de desarrollo destinados a reducir la pobreza sin que ignore el impacto de nuestro estilo de vida actual respecto al medio ambiente, encontrando soluciones más efectivas apoyadas en investigaciones y poner en práctica las alternativas presentes que son dignas para la gente con menos recursos

y los ecosistemas naturales que presentan deterioro o algún daño ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Atlas General del Estado de México, GEM, 1996; Conteo de Población y Vivienda del Estado de México, INEGI y Consejo Estatal de Población.

- Bohn H., Mc Neal B., O´Connor G. 1993. *Química del suelo .* Editoriales Limusa. México. D.F. pp 250.

- CEPAL. 2001. Indicadores de Desarrollo Sostenible: Estado del Arte y Perspectivas. Santiago de Chile.

- Duchaufour, P. 1978. *Manual de edafología*. Editorial Toray – Masson, S.A. Barcelona España.

- Educación Ambiental. www. Educación ambiental. org.mx.

- Ecología y Ambientes Naturales (ECOLAN). Empresa de asesores y consultores.

- Gobierno del Estado de México. 2000. Coordinación General de Conservación Ecologica (CGCE) proyecto de conservación ecológica de la zona metropolitana de la ciudad de México.

- Greenpeace. 2005. Publicaciones de contaminación de residuos sólidos e impactos ambientales y sobre la salud de rellenos sanitarios.

- Gobierno del Estado de México (GEM). www. Edomex. gob.mx.

- Gobierno del Estado de México 2001. *Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.*

- Gobierno de Tultitlán. 2004. Presentación del Proyecto de Saneamiento y Clausura del sitio de Disposición Final del mes de marzo.

- Gaucher, G. 1971. *El suelo y sus características agronómicas.* Ediciones Omega. Barcelona. España.

- Google Earth .2000. imágenes de satélite. http://earth.google.com.

- Henrry D. Foth.1985. *Fundamentos de la ciencia del suelo*. Ed. Continental S.A DE C. V. México. D.F. pp. 214 – 218.
- H. Ayuntamiento de Tultitlán (2002 y 2007). “Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultitlán Estado de México. Cédula de Información Ambiental Municipal.

- Instituto Nacional de Ecología. Avances en el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México 1997.

- INEGI.1970. Carta E14 A29 Edafológica, 1:50 000 "Cuautitlán".

- INEGI.1998. Carta E14 A29 Topográfica, 1:50 000 "Cuautitlán".

- INEGI.1970. Carta E14 A29 Uso de suelo y vegetación, 1:50 000 "Cuautitlán".

- INEGI.1970. Carta E14 A29 Geológica, 1:50 000 "Cuautitlán".

- INEGI, Semarnap. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. Aguascalientes. México. 2000.

- INE. 2000. Elementos para la integración de programas estatales para el fortalecimiento de la gestión ambiental municipal.

- INE. Dirección de investigación en residuos y suelos contaminados.

- Muñoz, D. Mendoza, A. López F. Soler A. y Hernández, M. 2005. *Edafología "Manual de métodos de análisis de suelo".* UNAM Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

- OCDE. Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. OCDE Environment Monographs. No.83. Paris 1993.

- Porta, J. 1994. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi – Prensa . Madrid . España.
- PROBOSQUE. 1994*. Diagnóstico del Parque Estatal Sierra de Guadalupe*.

- Quiroz A.M 2002. Diagnostico ambiental del Municipio de Tultitlán. Edo de México. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. UNAM.

- Rodríguez H. 2002. *Métodos de análisis de suelo y plantas*. Ed Trillas. D.F. México.

- Rzedowsky, J. Y Rzedowsky, C. G. 1979. *Flora fanerogámica del Estado de México*. CECSA. México, D. F. 403 pp.
- Rzedowsky, J. Y Rzedowsky, C. G. 1985*. Flora fanerogámica del Estado de México*. Vol. II. ENCB. Instituto de Ecología. México, D. F. 674 pp.

- SEMARNAT. 1998. Avances en el Desarrollo de Indicadores para la Evaluación Ambiental en México.

- SEDESOL (s/f). Manual para la Rehabilitación y Clausura de Tiraderos a Cielo Abierto.

- SEMARNAT. 2005. Indicadores para la Evaluación del desempeño Ambiental. México.

- Secretaria de Ecología del Estado de México. 2000. Manual para la supervisión y control de rellenos sanitarios.

- SEMARNAT. 2002. Informe de la situación del medio ambiente en México.

- Secretaria del Medio Ambiente. 1998. proyecto para la restauración ecológica de la Sierra de Guadalupe y reforestación urbano agrícola en 28 municipios del estado de México.

- SEMARNAT. 2006. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental e instrumentos de gestión ambiental.

- SEMARNAT. Delegación del Estado de México programa de desarrollo Institucional Ambiental (PDIA).

- SEMARNAT. 2002. Programa para la minimización y el manejo integral de los residuos industriales del Estado de México.

- Tamhane R. K, Motiramani D. P, Bali Y. 1978. *Suelo su química y su fertilidad en zonas tropicales*. Editorial Diana. México. D. F.
- Uribe,Z.Ramirez, A.Casas, G. 1999. *Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal México. Cuadernos del Instituto de Biología, Número 32. UNAM.*
- Winograd M. 1995Indicadores Sustentables para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras, en colaboración con: Proyecto IICA/GTZ, Organización de los Estados Americanos, Instituto de Recursos Mundiales. San José, C.R.

- Wooding, G. 1967. *Los Suelos "su origen, Constitución y clasificación. Introducción a la Edafología* ". Ediciones Omega. Barcelona. España.

- Yágodin , A, B. (1986)*Agroquímica*. Primer tomo. Ed Mir Moscú. URSS, Moscú.

ANEXO 1

CUESTIONARIO DE LA FAUNA PRESENTE EN LA SIERRA DE GUADALUPE

- **¿Cuáles animales ha observado en el tiempo que lleva viviendo cerca de la Sierra de Guadalupe?**

- **¿Qué animales ya no observa durante un largo tiempo y que antes sí de veían?**

- **¿Qué animales aún se pueden observar en la Sierra?**

- **¿Qué animales son los más comunes de observar?**

- **¿Qué animales son los más extraños de observar, pero que aún, se siguen viendo?**

Actualmente conoce de algún tipo de alteración que afecte a la fauna (animales en general) de la Sierra de Guadalupe _____.
¿Cual?
_____
_____
_____

Considera importante la conservación de las especies de animales que habitan la Sierra de Guadalupe _____.
¿Por qué?
_____
_____
_____
_____
_____.

CUESTIONARIO DEL MEDIO " SOCIO –ECONÓMICO "

¿Sabe usted de las malas condiciones en las que se encuentra la colonia? _____ .
¿Cuales? _____.
¿Cuenta con agua potable? _____ .
¿Cuenta con drenaje o fosa séptica? _____.
¿Cuenta con energía eléctrica? _____ .
¿Cuenta con tanque de gas? _____.

¿Cuenta con educación escolar? _____.
¿En su familia cuantos estudiaron o siguen estudiando? _____.
¿Cuál es el grado de estudios de cada miembro de la familia?
_____

¿Cuenta con servicios de salud? _____.
¿Cuáles enfermedades se presentan con mayor frecuencia en la familia:
- Vías respiratorias _____.
- Gastrointestinales _____.
- De la piel _____.
- Virulentas (sarampión, varicela, gripa, paperas etc.) _____.
- Parásitas (gusanos, hongos, piojos, garrapatas etc.) _____.
- Otras _____.

¿Cuántas personas en su familia tienen actualmente algún tipo de enfermedad? _____.
¿Qué enfermedades? _____.

¿Cuenta con servicio de colecta de basura? _____.
¿En dónde deposita la basura generada en el hogar o el trabajo :
- La lleva al basurero _____.
- La entrega al camión recolector _____.
- Ambas _____.

¿Tiempo que vive en la colonia? _____ .
¿Cuántas personas viven en su casa? _____.
¿Cuántas son menores de edad (-18 años)? _____.
¿Cuántas son de la tercera edad (+ 60 años)? _____.
¿Cuántas son mayores de edad (entre 18 y 59 años)? _____.

¿Qué tipo de trabajo se desempeña para el sustento de la familia? _____.
¿Cuántas personas trabajan en la familia? _____.
¿Cuántas son mayores de edad y cuantas "no" ? _____.
¿Trabaja como empleado? _____.
¿Tiene algún trabajo particular? ____. En caso de que " Sí " ¿ Cual? _____.
¿Es el único trabajo que desempeña ? ____. En caso de que " No" ¿Cuál? _____.
¿La cantidad de ingresos mensual es:
- Buena ____.
- Regular ____.
- Mala _____.
- Muy mala ____.

CUESTIONARIO DEL MEDIO "BIOLOGICO NATURAL"

¿Cree que afecte en algo la presencia del basurero al medio ambiente o su familia? ___.
¿En qué ?
_____
_____

¿Cría algún animal de granja o domestico? _____. ¿Cuál? _____.
¿Qué cuidados le da? _____.

¿Cultiva algo en esta zona? _____. ¿ Qué? _____.
¿Usa algún tipo de fertilizantes o plaguicidas para sus cultivos? _____.

¿Le da algún uso a la basura? _____. ¿Cuál? _____.

¿Le da algún uso a los animales que se encuentran en la sierra _____.
En caso de que " SI " ¿Cuál? :
- Comercio _____.
- Medicamento _____.
- Alimento _____.
- Mascotas _____.
- Otros _____. ¿Cuáles? _____.

¿Hace algún tipo de uso con la vegetación de la sierra? _____.
En caso de que " SI " ¿Cuál? :
- Alimento _____.
- Medicamento _____.
- Comercio _____.
- Leña _____.
- Materia Prima _____.
- Otro _____. ¿Cuál? _____.

¿Hace algún uso con el suelo de la sierra? _____.
En caso de que " SI " ¿Cuál? :
- Tierra de cultivo _____.
- Tierra de jardín _____.
- Comercio _____.
- Venta de piedra, grava o arena _____.
- Otro uso _____. ¿Cuál? _____.

¿Considera que la sierra debe de ser cuidada y por qué?
_____
_____

¿Existe en la actualidad alguna actividad social o ambiental que incomode su bienestar o el de su familia? _____. ¿Cuál? _____.

¿Qué cree usted que se necesita hacer para mejorar la zona en la que vive?
_____
_____.