



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Iztapalapa**

Universidad Autónoma Metropolitana  
División de Ciencias Sociales y Humanidades.  
Licenciatura en Geografía Humana.  
(Área: Geografía Ambiental).

**Impactos ambientales derivados de la  
construcción del tren México-Toluca  
sobre los servicios ecosistémicos del  
sistema socio-ecológico Sierra de las  
Cruces.**

Presenta:

Abraham Salinas Díaz

2133016272

Director: Dr. Rafael Calderón Contreras

Lector: Mtra. Laura Elisa Quiroz Rosas

## Agradecimientos

Dedico la presente tesis a mis padres **María Elena Díaz Sánchez** y **Abraham Conrado Salinas Guerrero** que siempre me han brindado su apoyo y amor para que yo pueda cumplir todos mis objetivos. A mi **madre** por creer siempre en mí y en mis sueños, gracias por siempre animarme a continuar y brindarme toda su sabiduría, gracias por ser ese modelo a seguir, a mi **padre** por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, por darme sus consejos y por cada palabra que me guiaron durante mi carrera.

Todo lo que soy y seré es gracias a ustedes

A mi hermana **Daniela** por siempre ser mi compañera en todas mis aventuras, siempre mi consejera y mi heroína, gracias por siempre apoyarme en mis decisiones y por siempre brindarme todo su amor.

Gracias a cada uno de los miembros de mi familia que siempre han velado por mis sueños y que siempre me han brindado su apoyo en tan variadas maneras, gracias.

A mi profesor y asesor el **Dr. Rafael Calderón Contreras** por brindarme su guía, sabiduría, amistad y conocimientos durante toda mi carrera académica. Quiero agradecerle cada momento dedicado a aclarar mis dudas, agradecerle su dedicación, profesionalismo y constancia, y sobre todo gracias por confiar en mí.

A mi lector la **Mtra. Laura Elisa Quiroz Rosas**, por tomarse el tiempo de leer mi trabajo terminal y por brindarme las correcciones que me ayudaron a mejorar el contenido del presente trabajo.

Gracias a mis amigos que siempre me acompañaron y me brindaron su amistad durante estos cuatro años.

A **Jenny** mi mejor amiga, gracias por ser mi compañera en esta gran aventura, por siempre ser tan paciente, amable y positiva, gracias por ser mi soporte en las situaciones más difíciles, gracias por permitirme compartir mis alegrías, tristezas y sueños, gracias amiga

Siempre seremos los mejores amigos.

A **Karen** mi amiga de eternas locuras, gracias por ser tan buena amiga, por escucharme y apoyarme en todo, gracias por permitirme ser tu amigo, seremos amigos por siempre. A **Jesús** por siempre estar conmigo, gracias por apoyarme, ser mi compañero en tantas aventuras y sobre todo gracias por brindarme tu amistad.

A mi universidad la **Universidad Autónoma Metropolitana** por que dentro de sus instalaciones encontré el camino que seguiré a lo largo de mi vida y me permitió desarrollarme como persona, además de permitirme convertirme en la mejor versión de mí.

De igual forma gracias a todo el cuerpo docente de la licenciatura en Geografía Humana, quienes me brindaron sus conocimientos y sabiduría, durante mi formación académica e intelectual. Agradezco al **Dr. Martin Checa**, que a lo largo de sus cursos, me inspiraron a respetar y amar a la geografía humana, gracias por compartir todos sus conocimientos y sobre todo gracias por bríndame tantas oportunidades y confiar en mí, al **Dr. Armando Chiang**, por brindarme tantas oportunidades dentro de estos 4 años, gracias por compartir sus conocimientos y experiencias conmigo.

Esto es solo el comienzo de grandes victorias que conseguiré a lo largo de mi vida.

Gracias a todos

# Contenido

1. Introducción .....	9
1.1 Objetivo general .....	11
1.2 Objetivos Particulares .....	11
1.3 Organización del contenido de la investigación.....	12
2. Marco analítico.....	14
2.1 Introducción .....	14
2.2 Impacto ambiental .....	15
2.2.1 Tipología y clasificación .....	18
2.2.2 Diferencia entre servicios ambientales y servicios ecosistémicos.....	24
2.2.3 El problema, impacto ambiental en los servicios ecosistémicos .....	25
2.3 Servicios ecosistémicos .....	27
2.3.1 Tipología y clasificación .....	30
2.3.2 Los sistemas socio ecológicos como objeto de estudio.....	36
2.4 Conclusiones.....	38
3. Metodología .....	40
3.1 Introducción .....	40
3.2 Delimitación de la zona de estudio .....	40
3.3 Caso de estudio .....	42
3.3.1 La Sierra de las Cruces como caso de estudio .....	44
3.4 Investigación multimétodos.....	47
3.5 Datos cualitativos .....	47
3.5.1 Entrevistas semi estructuradas.....	48
3.5.2 Diseño de cuestionario .....	50
3.5.3 Grupos focales .....	51
3.6 Datos cuantitativos.....	52
3.6.1 Sistemas de Información Geográfica (SIG) .....	53
3.7 Conclusiones.....	54
4. Antecedentes históricos del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.....	56
4.1 Introducción .....	56
4.2 La Carretera México-Toluca, la primera gran alternativa de movilidad en la zona .....	57
4.3 Información general del tren Interurbano de pasajeros.....	61



4.4 Contexto geográfico, ambiental y cultural de la Sierra de las Cruces.....	69
4.5 Conclusiones.....	76
5. Impacto ambiental servicios ecosistémicos de provisión .....	78
5.1 Introducción .....	78
5.2 Impactos generales en los servicios ecosistémicos de provisión.....	78
5.3 Impacto ambiental en la agricultura local.....	79
5.4 Impacto sobre la cobertura vegetal .....	93
5.5 Impacto sobre la dotación y provisión de agua .....	102
5.6 Conclusiones.....	107
6. Impacto ambiental en los servicios ecosistémicos de regulación.....	109
6.1 Introducción .....	109
6.2 Impactos generales en los servicios ecosistémicos de regulación.....	109
6.3 Impacto ambiental control de erosión en suelos agrícolas .....	110
6.4 Impacto ambiental sobre el control de enfermedades. ....	120
6.5 Impacto ambiental, contaminación acústica .....	126
6.6 Conclusiones.....	132
7. Impacto ambiental, los servicios ecosistémicos culturales.....	135
7.1 Introducción .....	135
7.2 Impactos generales en los servicios ecosistémicos culturales.....	135
7.3 Impacto ambiental en las actividades turísticas .....	136
7.4 Impacto ambiental en la identidad de sitio .....	151
7.4.1 Impactos ambientales en la estética .....	157
7.5 Impacto ambiental en las especies animales y vegetales .....	158
7.6 Conclusiones.....	161
8. Conclusiones.....	163
8.1 Conclusiones teóricas.....	164
8.1.1 Conclusiones teóricas en los servicios ecosistémicos de provisión .....	167
8.1.2 Principales conclusiones teóricas en los servicios ecosistémicos de regulación .....	169
8.1.3 Principales conclusiones teóricas en los servicios ecosistémicos culturales .....	170
8.2 Conclusiones empíricas .....	171
8.2.1 Principales conclusiones empíricas en los servicios ecosistémicos de provisión .....	172
8.2.2 Conclusiones empíricas en los servicios ecosistémicos de regulación .....	174

8.2.3 Conclusiones empíricas en los servicios ecosistémicos culturales .....	175
8.3 Principales ventajas y desventajas de la investigación .....	177
8.4 Investigaciones futuras .....	178
9. Bibliografía. ....	180

## Índice de figuras

### Gráficos

Grafico 2.1: Principales definiciones de Impacto Ambiental, por parte de diferentes autores. ....	17
Grafico 2.2: Tipología de impactos ambientales.....	21
Grafico 2.3: Tipología de Servicios Ecosistémicos.....	31
Grafico 2.4: Tipología de servicios ecosistémicos.....	34
Grafico 3.1: Divisiones Municipales y Alcaldías, cercanas a la zona de estudio. ....	45
Grafico 3.2: Temas desarrollados dentro de las entrevistas semi-estructuradas.....	51
Grafico 3.3: Ciclo de un SIG.....	54
Grafico 4.1: Ficha Técnica del Proyecto Tren Interurbano de Pasajeros Toluca-Ciudad de México.	62
Grafico 5.1: Principales productos Agrícolas en la Delegación Cuajimalpa. ....	90

### Mapas

Mapa 3.1: Localización de el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces y la ruta de construcción del tren Interurbano de pasajeros Toluca-Valle de México.....	42
Mapa 3.2: Localización de los municipios que componen la Sierra de las Cruces.....	46
Mapa 4.1 Localización de las Carreteras México-Toluca, tanto libre como de cuota, en relación con la Sierra de las Cruces.....	60
Mapa 4.2: Localización de las estaciones del Tren Interurbano de Pasajeros.....	66
Mapa 4.3: Tipos de vegetación prioritaria dentro de la Sierra de las Cruces. ....	70
Mapa 4.4: Tipos de Clima dentro de la Sierra de las Cruces, según la clasificación de koppen. ....	72
Mapa 4.5: Poblaciones indígenas dentro de la Sierra de las Cruces, por número de habitantes. ...	74
Mapa 5.1. Actividades agrícolas dentro de las Sierra de las Cruces .....	81
Mapa 5.2: Campos agrícolas cercanos a la construcción del tren interurbano de pasajeros y principales espacios que recienten los impactos derivados. ....	83
Mapa 5.3: Impacto de la construcción del tren interurbano sobre la cobertura vegetal del sistema sociológico Sierra de las Cruces. ....	95
Mapa 6.1: Degradación y erosión de los suelos dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, derivados de las acciones del ser humano. ....	112
Mapa 7.1: Principales áreas turísticas afectadas por la construcción del tren interurbano dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces .....	138

## Imágenes

Imagen 4.1. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros en Santa Fe.....	63
Imagen 4.2. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros dentro de la Cierra de las Cruces y paralelo a la carretera de cuota México-Toluca. ....	64
Imagen 4.3. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros paralela a la carretera México-Toluca, en el municipio de Lerma.. ....	65
Imagen 4.4. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros en Santafé, en donde se prevé la construcción de una estación y recuperación de camellones. Fuente: Trabajo de Campo.68	
Imagen 5.1. Campo de cultivo de maíz cercano a las obras de construcción.....	85
Imagen 5.2. Terreno ex agrícola.....	86
Imagen 5.3. Escombros derivados de la construcción. ....	88
Imagen 5.4. Ejemplos de escombros derivados en la construcción .....	88
Imagen 5.5. Brotes de maíz.....	91
Imagen 5.6. Áreas en donde se talaron una cantidad considerable de arboles .....	97
Imágen 5.7. Se observan algunos escombros derivados de la construcción y algunos árboles .....	98
Imagen 5.8. Área en donde se han situado las bases de las estructuras de soporte del tren.....	100
Imagen 5.9. Aguas residuales, utilizadas para substituir la falta de agua limpia.....	105
Imagen 5.10. Construcción del túnel, para evitar una parte de la Cierra de las Cruces. ....	106
Imagen 6.1. Area, en un pasado estaba destinado a la agricultura.....	115
Imagen 6.2. Rastros de salinidad dentro de los suelos agrícolas.....	117
Imagen 6.3. Presencia de vegetación Halófila. ....	117
Imagen 6.4. Canal de aguas residuales cercanas a los campos de cultivo.....	118
Imagen 6.5. Aspecto de las aguas residuales.....	118
Imagen 6.6. Apariencia de las aguas residuales que son utilizadas en el proceso de riego de campos agrícolas, .....	123
Imagen 6.7. Rio Lerma, principal fuente de aguas residuales.....	124
Imagen 6.8. Proceso de contaminación del Rio Lerma. ....	124
Imagen 6.9. Casas pertenecientes a una unidad habitacional cercana a las obras de construcción del tren. ....	128
Imágenes 6.10 y 6.11. Algunas de las maquinas empleadas dentro de los trabajos de construcción. ....	130
Imagen 6.12. Algunos de los trabajos de construcción.....	131
Imagen 7.1. Algunas de las actividades turísticas y de ocio.....	139

Imagen 7.2. Área de juegos para niños.....	142
Imagen 7.3. Zona turística de la Sierra de las Cruces.....	142
Imagen 7.4. Se aprecian diferentes puestos de comida corrida, ubicados dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces .....	143
Imágenes 7.5. Comercios dedicados a la venta de artesanías, afectados por los impactos de la construcción del tren .....	143
Imagen 7.6. Escombros y basura cercanos a la zona turística. ....	145
Imagen 7.7. Algunos de los principales atractivos turísticos que motivan a los turistas a visitar la zona. ....	147
Imagen 7.8. El contacto que tiene en el espacio una de las estructuras de soporte del tren, con un puesto de comida corrida. ....	150
Imagen 7.9. Asentamientos humanos que resienten los principales impactos de la construcción del tren.....	153

# 1. Introducción

Desde que inició la construcción del tren interurbano de pasajeros no se han realizado estudios sobre las consecuencias que acarrea la construcción del tren, sobre los recursos naturales y servicios ecosistémicos de la Sierra de las Cruces, la cual se ubica principalmente en el estado de México y la Ciudad de México. La construcción del tren interurbano de pasajeros tendrá el objetivo de comunicar a la ciudad de México con la capital del estado de México, Toluca. Estas actividades de construcción repercuten negativamente sobre aspectos ambientales, económicos y sociales que componen a la Sierra de las Cruces y los cuales son clave para el correcto desarrollo de los procesos naturales y humanos.

Las notas periodísticas que se han analizado en torno a los impactos negativos que acarrea la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre la Sierra de las Cruces se han orientado a generar información respecto a cómo esta construcción impactara a los recursos naturales, omitiendo en muchos de los casos, como estos impactos repercuten sobre el ser humano y su relación con su entorno.

La presente investigación, tiene la finalidad de realizar un análisis entorno a los impactos ambientales que genera la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre los recursos naturales que componen a la Sierra de las Cruces, estos recursos naturales serán analizados desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos, que permite un análisis más detallado de las consecuencias, porque esta perspectiva desglosa a los recursos naturales, dependiendo de su función en el medio ambiente y su relación con el ser humano. La elección de la zona se realizó con base a los impactos que la construcción del tren interurbano ha tenido sobre los servicios ecosistémicos que componen el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.

La construcción del tren interurbano tiene impactos tanto positivos y negativos sobre el espacio y sus componentes. Por un lado, representa un medio de transporte que reducirá la congestión vial y los tiempos de traslado entre la Ciudad

de México y Toluca. Sin embargo se han realizado manifestaciones de impacto ambiental que indican que la construcción de dicho proyecto acarrea una serie de impactos ambientales negativos directos a los recursos naturales de la sierra de las cruces, entre los cuales se encuentran impactos sobre la cantidad y calidad de la cobertura vegetal, la distribución de los recursos hídricos, el impacto sobre las actividades agrícolas, aumento de la contaminación sónica e impactos sobre la calidad de vida de especies animales.

Además la construcción presenta impactos ambientales indirectos derivados de los impactos directos, como lo es que la falta de agua ha provocado que los agricultores de la zona se vean en la necesidad de utilizar aguas de segundo uso, que les permita asegurar sus cosechas, provocando así una cadena de impactos, que se ve reflejada principalmente en la erosión de los suelos agrícolas por un proceso de salinización y el aumento de enfermedades gastrointestinales en la población que consume dichos productos, esto debido a que las aguas residuales o de segundo uso contienen una cantidad importante de metales pesados y químicos tóxicos

De igual forma estos impactos repercuten dentro de las actividades económicas y sociales de la zona (como el turismo). Estos impactos afectan el correcto desarrollo de las actividades relacionadas con el turismo y la agricultura, esto debido principalmente por la compra de terrenos, que serán destinados a ubicar las estructuras de soporte del tren. Además de modificar la forma en que los habitantes de la zona se relacionan o se identifican con el espacio, debido a que las actividades construcción, generan en la población sentimientos variados, que van desde sentimientos de pérdida o de lucha por el territorio.

El sistema socio ecológico Sierra de las Cruces fue elegido como zona de estudio para esta investigación por los siguientes motivos: a) la Sierra de las cruces representa un espacio de gran valor ambiental, económico y social, b) dichos impactos afectan a diferentes componentes de los servicios ecosistémicos de la Sierra de las Cruces, c) los impactos afectan y son percibidos por las poblaciones

humanas, las cuales tienen una estrecha relación con el ser humano, d) los efectos de dichos impactos son de reciente creación y poco estudiados.

### **1.1 Objetivo general**

Conocer cuáles son los impactos ambientales negativos que se han generado por la construcción del tren interurbano sobre los servicios ecosistémicos del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces. La pregunta central en esta investigación es:

¿Qué tipos de impacto ambiental ha generado la construcción de él tren Interurbano de pasajeros Toluca-Valle de México, sobre los servicios ecosistémicos en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces?

La construcción del tren interurbano de pasajeros México-Toluca cuya ruta atraviesa el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, ha generado diversos impactos ambientales sobre algunos de los componentes de los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales, estos impactos repercuten negativamente sobre los seres vivos y los recursos naturales del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces

En el siguiente apartado se hace mención de los objetivos particulares de la investigación.

### **1.2 Objetivos Particulares**

- a. Identificar y explicar los impactos ambientales negativos que ha generado la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre los servicios ecosistémicos de Provisión, Regulación y Culturales
- b. Identificar y explicar cómo los impactos ambientales afectan a los seres vivos y recursos naturales dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces



### **1.3 Organización del contenido de la investigación: Impactos ambientales derivados de la construcción del tren México-Toluca sobre los servicios ecosistémicos del sistema socio-ecológico Sierra de las Cruces.**

La presente investigación está estructurada en 9 capítulos; el primer capítulo versa el conocer la problemática de cómo la construcción del tren interurbano de pasajeros México-Toluca genera impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco analítico, mismo que contiene la información que representara el sustento teórico enfocado al tema y a la problemática provocada por la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre los servicios ecosistémicos, enfocándose particularmente en los impactos negativos en los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales.

El tercer capítulo contiene la metodología que se empleó durante el trabajo de investigación, en este capítulo se desarrolla la importancia de utilizar el análisis multimétodos, que permite al investigador analizar la problemática desde tipo de perspectivas y herramientas de investigación.

El cuarto capítulo contiene los principales datos en relación con la historia, datos geográficos, sociales y biológicos en sistema socio ecológico Sierra de las Cruces

El quinto capítulo contiene un análisis de cómo la construcción del tren interurbano de pasajeros ha generado impactos ambientales negativos sobre 3 componentes de los servicios ecosistémicos de provisión (agricultura, calidad y dotación de agua y tala de árboles), se realiza un análisis de las herramientas cualitativas aplicadas durante el desarrollo del trabajo de campo (entrevistas semi-estructuradas) en la zona de estudio, esta herramienta de análisis cualitativa se desarrollara en el capítulo seis y siete de la presente investigación

El sexto capítulo representa un análisis de cómo la construcción del tren interurbano de pasajeros ha generado impactos ambientales negativos sobre 3 componentes de los servicios ecosistémicos de regulación (situación de los suelos

agrícolas, control de enfermedades y contaminación sonora) en la zona de estudio.

El séptimo capítulo es un análisis de cómo la construcción del tren interurbano de pasajeros ha generado impactos ambientales negativos sobre 3 componentes de los servicios ecosistémicos culturales (actividades turísticas, la identidad de sitio y la situación de los animales y especies vegetales) en la zona de estudio, dentro de este capítulo se realiza un análisis de las herramientas cualitativas aplicadas durante el desarrollo del trabajo de campo (entrevistas semi-estructuradas y grupo focal).

En el octavo capítulo se presentan las conclusiones finales de la presente investigación, indicándose tanto aspectos teóricos, empíricos e investigaciones futuras aspectos positivos y negativos relacionados con la investigación.

Finalmente, en el noveno capítulo se presentan las referencias bibliográficas.

El desarrollo de esta introducción abre un panorama que permite que conocer la forma en la cual se estructura la presente investigación

## **2. Marco analítico**

### **2.1 Introducción**

El impacto ambiental representa el efecto derivado de las actividades humanas que se realizan en el medio-ambiente. La noción más habitual que se usa para ilustrar que representa el impacto ambiental, es que se trata de los efectos colaterales que implican una explotación, económico, social y política sobre la naturaleza y los elementos que la componen. El impacto ambiental, puede representar consecuencias para la salud de la población humana, La calidad del aire, La degradación del suelo y la alteración del paisaje natural. Además de aumentar la probabilidad de que ocurran catástrofes naturales como: deslizamientos de ladera, generación de huracanes cambios drásticos en la temperatura, por mencionar algunos (Observatorio Medio Ambiente, 2005).

En este capítulo se analizan las principales posturas teóricas que permiten entender en qué consiste el impacto ambiental en general y sus efectos sobre el medio ambiente, que se entiende cómo el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas (Estocolmo, 1972). Además, explica a detalle cuales son los conceptos de apoyo que se utilizan para desarrollar el análisis empírico de la información que se recaudó en campo.

El capítulo está dividido de la siguiente manera: como primera parte se desarrolla la definición del impacto ambiental y su tipología, misma que da referencia el marco analítico de la investigación. En la segunda parte se desarrolla el concepto de servicios ecosistémicos y se explica cómo fue la construcción del concepto. Como tercera parte se realiza una clasificación de las variables que se desprenden del concepto de servicios ecosistémicos, por separado, siendo estos de provisión, regulación y culturales (MEA, 2003: IV). Posteriormente se define y explica su importancia dentro del trabajo de investigación. Como cuarta parte se desarrolla el concepto de sistema socio ecológico, que servirá como delimitación

del área de estudio. Para finalizar se presentan las conclusiones de este capítulo, en donde se resalta la importancia de la utilización de estos conceptos dentro de la investigación.

## **2.2 Impacto ambiental**

Dentro de este apartado se realizará un repaso de diversas definiciones de impacto ambiental, efectos sobre el medio ambiente y tipología que se han realizado por variados autores a lo largo de la historia. También al final se realiza la construcción de un concepto de impacto ambiental al cual se adecue al objetivo principal de la investigación.

El impacto ambiental es una de las temáticas más discutidas y abordadas desde el siglo pasado. Esto debido al creciente impacto que ha tenido las acciones del hombre sobre su entorno, estas acciones están enfocadas a crear un desarrollo social, económico y cultural inmediato, pero a su vez ha causado un deterioro en el medio ambiente, poniendo en riesgo no solo la situación del entorno y de los recursos naturales; si no, que pone en riesgo la vida de los seres humanos que habitan esos espacios.

Una característica destacable de las concepciones de impacto ambiental que se debe tener en cuenta, es que la mayoría de estas definiciones son muy similares, ya que todas hacen referencia a un proceso concreto, pero estas varían en ciertos aspectos, ya que estas definiciones se ven moldeadas por el contexto y la forma de abordarlo es diferente en cada uno de los autores. Por lo cual es importante revisar estas pequeñas diferencias, ya que enriquecerán la creación del concepto final que apoye esta investigación.

En un inicio es importante repasar una definición de Impacto Ambiental, brindada por una dependencia gubernamental, en este caso SEMARNAT, la cual se encargada del cuidado y administración del medio ambiente y los recursos naturales de México, la definición es la siguiente: El impacto ambiental se puede definir como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Semarnat, 2013). Esta definición es de carácter normativo

(Debido al carácter institucional y operativo) y aporta la noción de que el impacto ambiental es producido por las acciones del hombre sobre su entorno.

Para realizar una revisión del concepto de impacto ambiental es pertinente analizar definiciones de organismos internacionales, por lo que es importante conocer la siguiente definición: El impacto ambiental es definido como cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización (Norma Internacional ISO 14001,2004). Dentro de la presente definición se entiende como impacto ambiental, un proceso que altera al conjunto de factores de un determinado espacio, representando un proceso de cambio, qué puede representar aspectos tanto negativos o positivos.

Una de las definiciones más antiguas encontradas dentro de la revisión conceptual es la siguiente: El impacto ambiental es el cambio de valor del medio o de alguno de sus elementos (en particular, de un punto de un ecosistema o de una unidad operativa adoptada), como consecuencia de la relación o el tipo de respuesta del mismo ante influencias externas; por lo tanto, puede concebirse el impacto como la pérdida o ganancia del valor de cada uno de los recursos o del medio en conjunto (Gómez, 1978).Esta noción aporta la dimensión de que el impacto ambiental representa una alteración directa o indirecta del medio físico por parte de un agente externo. Estas acciones humanas provocan que dentro del medio físico se produzcan cambios que pueden tener diferentes niveles de gravedad.

Muchos autores a lo largo de historia han proporcionado una gran variedad de construcciones teóricas de cuál es el significado concreto de impacto ambiental, a continuación, en el grafico 2.1 se presentan definiciones de algunos autores que aportan visiones similares del concepto de impacto ambiental:

## Grafico 2.1: Principales definiciones de Impacto Ambiental, por parte de diferentes autores.

Definiciones
“El impacto ambiental es la alteración del medioambiente, provocada directa o indirectamente por acciones humanas o actividad en un área determinada” (Zaror, 2012:613).
“El impacto ambiental puede ser definido como la alteración producida en el medio natural donde el hombre desarrolla su vida, ocasionada por un proyecto o actividad dados” (Sanz, 1991:320).
“Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales” (Conesa, 2010:248-250).
“El impacto ambiental como efectos positivos o negativos que se producen en el medio ambiente como consecuencia de acciones antrópicas” (Rodríguez, 2004:129).

Fuente: Elaboración propia a partir de definiciones de distintos autores.

Como se puede apreciar la mayoría de estos autores mencionan la idea del hombre como agente de cambio y además de que este cambio puede tanto positivo o negativo, dependiendo del tipo de la acción humana. (Rodríguez, 2004) refiere que el cambio es positivo si la acción que está realizando el ser humano representa un beneficio para el medio ambiente y a los procesos que se realizan dentro de este, y es negativo cuando se realiza a la manera inversa.

A la conclusión que se llegó después de realizar toda esta revisión conceptual, es que el impacto ambiental representa los cambios negativos y positivos en el medio ambiente, producidos por las acciones de agentes externos, en muchos casos las acciones de los seres humanos, estas acciones buscan aprovechar los recursos naturales, asegurando a si el desarrollo de las sociedades humanas.

Una vez realizada toda esta revisión de perspectivas teóricas, se puede generar un concepto adecuado, para poder desarrollar la presente investigación, el concepto que se desarrolló es el siguiente: el impacto ambiental son los efectos colaterales derivados de la explotación y actividades humanas de índole social, económica, política y social, que se realizan dentro del medio ambiente, este impacto ambiental es degenerativo y sus efectos pueden ser inmediatos o a largo plazo dependiendo de la actividad que la provoca (Zaror (2012), Rodríguez (2004), Conesa (2010), Sanz, 1991 y Semarnat (2013)).

A continuación, se mencionan las tipologías con las cuales se clasifica el impacto ambiental.

### **2.2.1 Tipología y clasificación**

La clasificación que se aplica a el impacto ambiental varía dependiendo de los objetivos de cada investigador y del estudio que se quiere realizar.

La tipología propuesta por la SEMARNAT, clasifica al impacto ambiental dentro de 3 categorías, las cuales están creadas con la idea de clasificar los impactos por la actividad que lo provoca, estos son los orígenes que se proponen:

- El aprovechamiento de recursos naturales ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal o la pesca; o no renovables, tales como la extracción del petróleo o del carbón (Semarnat, 2013).
- Contaminación, Todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente (Semarnat, 2013).
- Ocupación del territorio. Los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por acciones tales como desmonte, compactación del suelo y otra (Semarnat, 2013).

Esta tipología está centrada en la idea de que la variedad de acciones humanas tienen diferentes efectos sobre el medio ambiente y sus componentes. Otra manera en la que se puede clasificar los tipos de impacto ambiental es la llamada

clasificación por magnitud de impactos de Conover (1985) que consiste en las siguientes categorías:

- Impactos mayores: Estos impactos afectan a una especie, en una magnitud grave, causando la disminución o cambio en la distribución de los recursos naturales de su entorno, mayor a la recuperación natural de los recursos. Estos cambios son permanentes
- Impactos moderados: Este impacto afectan a una especie, en una magnitud moderada, causando la disminución o cambio en la distribución de los recursos naturales de su entorno, en el límite a la recuperación natural de los recursos. Estos cambios tienden a alargarse durante varias generaciones
- Impactos menores: Este impacto afectan a una especie, en una magnitud leve, causando la disminución o cambio en la distribución de los recursos naturales de su entorno, no afectando la recuperación natural de los recursos. Estos cambios en los recursos naturales tienden a ser cortos.
- Impactos despreciables: son aquellos impactos causados por desastres naturales, estos se efectúan sobre un área geográfica localizada y un corto periodo de tiempo, simbolizando un cambio aleatorio de las condiciones de los recursos naturales.

Esta tipología está basada en la idea de la temporalidad de los impactos y como estos afectan los recursos naturales. Es una clasificación que aboga por conocer cuáles son las condiciones que se pueden llegar a tener en el futuro si los impactos derivadas de las acciones de los seres humano son de una magnitud grave o leve.

Una vez realizada la revisión de distintos tipos de tipologías de impacto ambiental se analizará la tipología que se utilizara como base de la presente investigación, la cual es la clasificación propuesta por Conesa (2003) en su documento Guía metodología para la evaluación de impacto ambiental. Esta clasificación aborda



los siguientes aspectos: temporalidad, espacialidad, grado, persistencia, capacidad de recuperación, periodicidad, relación efecto causa y la importancia de aplicar acciones correctivas. El desarrollo de diferentes dimensiones conceptuales, permitirá enriquecer el análisis de los impactos encontrados en el trabajo de campo, por lo cual es la más apropiada para el correcto desarrollo de la presente investigación

Dentro de la tipología propuesta por Conesa (2003), se hace una distinción de tipologías de impacto ambiental dependiendo de diferentes características que cada una puede tener. Las tipologías y clasificaciones están desglosadas en la Grafico 2.2.

## Grafico 2.2: Tipología de impactos ambientales.

<b>Tipología</b>	<b>Clasificación (Impacto)</b>
<b>Por la variación de la Calidad Ambiental</b>	Positivo
	Negativo
<b>Por la extensión</b>	Puntual
	Parcial
	Total
<b>Por el momento en que se manifiesta</b>	Latente (Corto, mediano y largo plazo)
	Inmediato
<b>Por su persistencia</b>	Temporal
	Permanente
<b>Por su capacidad de recuperación</b>	Irrecuperable
	Irreversible
	Reversible
	Mitigable
	Recuperable
<b>Por su periodicidad</b>	Fugaz
	Continuo
	Discontinuo
	Periódico
<b>Por la interrelación de acciones y/o efectos</b>	De aparición irregular
	Simple
	Acumulativo
	Sinérgico
<b>Por la relación causa-efecto</b>	Directo
	Indirecto
<b>Por la necesidad de aplicación de medidas correctivas</b>	Critico
	Severo
	Moderado

Fuente: Elaboración propia a partir de Tipología Propuesta por Conesa (2003)

A continuación, se desglosan los componentes de la tipología, por su clasificación y se explican cada uno de los componentes:

La tipología presenta la variable representada por la variación de la calidad ambiental, la cual se califica como positivo o negativo, en el caso de ser positivo (representa que el impacto al medio ambiente beneficioso e implica una mejora desde el punto de vista económico o técnico), en el caso de ser negativo (implica que el impacto se traduce en una pérdida ambiental o en aumento de problemas en el entorno) (Conesa, 2003).

La clasificación del impacto ambiental también puede realizarse con la variable de extensión y dividirse en las siguientes categorías: puntual (consiste en que la acción de impacto produce un impacto localizado), parcial (representa que la acción de impacto supone una incidencia apreciable en el medio).

Los impactos ambientales también pueden clasificarse usando una variable de temporalidad, de la siguiente manera: latente (que representa el impacto ambiental cuyo efecto se manifiesta a cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que la provoca) e inmediato (es aquel en el cual el tiempo de aparición del impacto ambiental desde que se efectúa la acción es nulo).

Otra variable con la cual se puede clasificar el impacto ambiental, es la de cuál es el nivel de persistencia de dicho impacto dentro del medio ambiente, esta persistencia se puede clasificar de la siguiente manera: temporal (que representa una alteración no permanente, menor a los 10 años) y permanente (representada como una alteración que es de tiempo indefinido, superior a los 10 años).

Una variable importante dentro de las investigaciones de impacto ambiental es cuál será la capacidad de recuperación de un espacio determinado, ya que esto permitiría formular y realizar acciones correctivas en caso de que el impacto será reversible. Dentro de la tipología de capacidad de recuperación, la clasificación es de la siguiente manera:

- Irrecuperable (aquella que supone una alteración o pérdida imposible de reparar).
- Irreversible (aquella que supone una alteración o pérdida que implica una dificultad extrema su solución).
- Reversible (aquel que supone una alteración o pérdida que puede ser asimilada por el entorno en un periodo de tiempo determinado, por medio del funcionamiento de procesos naturales y mecanismo de auto recuperación del medio).
- Mitigable (es aquel que la alteración puede atenuarse, mediante a la aplicación de medidas correctivas).

- Recuperable (es aquel en el que se puede eliminar o sustituir la alteración, por medio de las acciones humanas).
- Fugaz (es aquel cuya recuperación es inmediata tras terminar dicha actividad, no requiere acciones correctivas).

La periodicidad es una variable que Conesa (2003) considera dentro de su clasificación de impacto ambiental, esta representa en que momentos se hacen presentes los efectos de dichos impactos, las categorías de clasificación son las siguientes: continuo (es aquel que se manifiesta cuando existen alteraciones regulares en su permanencia), discontinuo (es aquel que se manifiesta cuando existen alteraciones irregulares en su permanencia), periódico (es aquel que su efecto es una acción que continua en el tiempo) y de aparición irregular (es aquel cuyo efecto se presenta de manera imprevisible en el tiempo en periodos indeterminados).

La tipología de impacto ambiental propuesta por Conesa (2003) contiene una variable que clasifica el impacto ambiental por el grado de interrelación de acciones y/o efectos que producen el impacto, esta variable está compuesta por la creación de construcciones que tienen como objetivo crear algún beneficio o ventaja para el ser humano, pero este beneficio crea efectos de carácter negativo en el medio ambiente. Esta tipología es de carácter sucesivo por lo cual cada etapa va de 0 a 3. Las categorías que componen esta tipología son: simple (aquel cuyo efecto solo es la construcción de dicha acción), acumulativo (es el efecto de la construcción a través del tiempo) y sinérgico (aquel que se produce cuando la presencia de varios autores produce una incidencia ambiental mayor). Esta tipología se complementa con la variable clasificatoria de causa y efecto, la que en conjunto describe si las consecuencias del impacto son directas o indirectas.

Como última variable de la tipología es la cual se clasifica por la necesidad de aplicación de medidas correctivas, las cuales son definidas por Nunes (2015) como una actuación o efecto implementado a eliminar las causas de una no conformidad, defecto, o situación indeseable detectada con el fin de evitar su

repetición. Dentro de esta tipología las características son las siguientes: critico (es aquel cual su magnitud es superior al umbral aceptable e implica una perdida permanente de las calidad de las condiciones ambientales, incluso si se aplican medidas correctivas), severo (aquel cuyo efecto puede ser reparable si se aplican las medidas correspondientes, pero con un tiempo largo de recuperación) y moderado (que implica que si se aplican las medidas correctivas correspondientes, la recuperación no requerirá largos periodos de tiempo). (Conesa, 2003).

La presente tipología es extensa ya que abarca diferentes variables que intentan englobar las características de las cuales se componen los impactos ambientales y las repercusiones que estos tienen en el medio ambiente.

A continuación, se presenta la diferencia que existe entre los conceptos de servicios ambientales y servicios ecosistémicos, que en ciertos conceptos son tomados como sinónimos, pero que realmente dependiendo del contexto se le da un determinado significado.

### **2.2.2 Diferencia entre servicios ambientales y servicios ecosistémicos**

Los términos servicios ecosistémicos y servicios ambientales se pueden usar como sinónimos de manera indistinta, pero dependiendo del contexto en el cual se aplique; su significado será totalmente diferente. Cuando se utiliza el concepto de servicios ecosistémicos se quiere enfatizar en los beneficios que implica para la humanidad que dentro del medio ambiente existan condiciones abióticas,<sup>1</sup> factores bióticos<sup>2</sup> y sus interacciones (Costanza et al., 1997, Westman 1997, Boyd y Banzhaf, 2007). En cambio, para el concepto de Servicios Ambientales existe un contexto y significado diferente, ya que este ha sido retomado principalmente por las personas encargadas de tomar decisiones, esto con el fin de otorgar más peso al concepto de medio Ambiente y no abordar sus componentes, (Espinoza, Gatica, Smyle, 1999).

---

<sup>1</sup> Factores físicos que interactúan con los seres vivos como la temperatura.

<sup>2</sup> Organismos vivos (Flora y Fauna) que interactúan unos con otros.

Los servicios ambientales son definidos como: “aquellos que brindan fundamentalmente pero no exclusivamente las áreas silvestres, el área que en su conjunto conforman ecosistemas, paisajes, cuencas hidrográficas y eco-regiones” (Espinoza, Gatica, Smyle, 1999: XI). Como se aprecia, el concepto de servicios ambientales es similar al concepto de servicios ecosistémicos, pero como se menciona en el párrafo anterior estos conceptos son usados en contextos totalmente diferentes, ejemplo de esta aseveración es que el concepto de servicios ambientales es normalmente utilizado dentro de sitios web y documentos oficiales de dependencias gubernamentales relacionadas con el cuidado del medio ambiente como lo son SEMARNAT (2016) y CONABIO (2015), y el concepto de servicios ecosistémicos es utilizado en páginas web de organizaciones sin fines de lucro como GREENPEAC (2016) y WWF (2016), además de documentos académicos.

Por lo cual el concepto de servicios ambientales por lo general es usado en un contexto gubernamental, en la toma de decisiones y el ordenamiento territorial. En cambio, el concepto de servicios ecosistémicos tiene un enfoque claramente más educativo y con un carácter sensibilizador sobre los beneficios que la naturaleza le brinda al ser humano y como el cuidado de ellos representan la clave para el desarrollo de las sociedades humanas.

A continuación se presentan los principales problemas y consecuencias que crean los impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos.

### **2.2.3 El problema, impacto ambiental en los servicios ecosistémicos**

Todas las sociedades del planeta tierra dependen por completo de la gran variedad de ecosistemas que en ella existen y de los beneficios que brindan, pero en los últimos siglos las actividades humanas, como la contaminación del agua, la destrucción y fragmentación de hábitats, la introducción de especies no nativas, la erosión, los cambios de usos del suelo, la deforestación de grandes extensiones de bosque, la alteración de los ciclos bioquímicos, por mencionar algunas, han tenido grandes impactos en la estructura, función y composición del medio

ambiente, de tal manera que todos los ecosistemas se han visto alterados en mayor o menor medida, y lo más alarmante es que la extensión de este impacto, con el tiempo puede llegar a ser más grande e irreversible.

Los cambios que se producen en estos ecosistemas y en los servicios ecosistémicos son consecuencia directa de las acciones humanas, las cuales repercuten directamente en el desarrollo y bienestar de los seres vivos del planeta tierra, Estas acciones vulneran el funcionamiento de los servicios ecosistémicos y su capacidad de generar beneficios a largo plazo y de calidad.

Los servicios ecosistémicos son explotados para obtener uno o varios beneficios, pero en muchas ocasiones la sobre explotación de alguno implica el que se puede generar una escases del mismo o el detrimento de otro. De esta manera, muchos de los beneficios del medio ambiente se han degradado como consecuencia directa de las acciones del ser humano. En el informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005: 33), se afirma que, de los servicios valorados para dicho estudio, aproximadamente el 60% de estos ecosistemas se está degradando de una manera acelerada o se están utilizando de una manera poco sostenible.

Un ejemplo claro es el objetivo principal de esta investigación el cual es: la investigación de como la construcción de mega proyectos de movilidad en áreas naturales protegidas o parques nacionales, por la necesidad de mejorar la movilidad entre ciudades, implica una mejora en la movilidad, pero también la generación de impactos ambientales negativos que repercuten en el medio ambiente.

Algunas consecuencias de los impactos ambientales sobre el medio ambiente son las siguientes contaminación de los suelos, alteraciones estética, erosión del suelo, extinción de especies animales y vegetales, la reducción en el suministro de agua a los mantos freáticos y el abastecimiento de agua para las localidades circundantes, alteraciones en el modo de vida de los habitantes, pérdidas económicas, reubicación de viviendas, aumento de la pobreza, problemas por el

uso de suelo y la posible creación de problemas sociales por el acceso a los recursos naturales (Observatorio Medio Ambiente, 2005, Tomo 1).

Las modificaciones que se han realizado en el medio ambiente por acción de las acciones de los seres humanos, están aumentando la posibilidad de que sean permanentes, irreparables y que afecten directamente el bienestar de los seres vivos. Con esta explicación está claro que la ausencia y deterioro de los servicios ecosistémicos la humanidad en su conjunto no podría existir.

En el siguiente apartado se desarrollará una construcción teórica del concepto de servicios ecosistémicos.

### **2.3 Servicios ecosistémicos**

En los últimos años dentro del ambiente científico y académico ha nacido una creciente importancia y debate en relación con consolidación y validación de la noción teórica de servicios ecosistémicos.

El concepto de servicios ecosistémicos, surge como tema de interés para los investigadores de temas ambientales, debido a que en los años 60-70 existía una creciente importancia por la latente crisis ambiental mundial, “se hace patente la crisis ambiental y se inician cuestionamientos acerca de los impactos severos de la capacidad del planeta para mantenerse y producir suficientes bienes para ser consumidos por las poblaciones humanas”(Balvanera, 2007:9).El concepto claramente fue utilizado durante sus inicios como una forma de llegar a las personas y a las autoridades, y comunicar el mensaje de que el bienestar de las comunidades humanas está relacionado con la calidad y protección del medio ambiente.

La creación del concepto y agrupación de los servicios ecosistémicos se han creado como una herramienta para la creación y búsqueda de políticas que permitan darles utilidad en la protección y aprovechamiento del ambiente.



Uno de los primeros autores que realiza un acercamiento teórico al concepto de servicios ecosistémicos es Westman (1997:197) que menciona que se deben tratar los servicios ecosistémicos como “servicios de la naturaleza”, este acercamiento presenta a los servicios ecosistémicos como el sub producto de los procesos ambientales. Posteriormente algunos autores a lo largo del tiempo han logrado crear definiciones concretas que definen y caracterizan a los servicios ecosistémicos, una de estas definiciones es: Los servicios ecosistémicos son “Las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana” (Daily, 1997:392). Es evidente que con el pasar de los años existe un claro avance en la construcción del concepto desde el autor analizado anteriormente, ya que ahora se tiene un avance en cuanto a que no solo el ser humano satisface tus necesidades en base a los servicios ecosistémicos, sino que son todos los seres vivos integrantes del medio ambiente.

La siguiente definición es de un grado de complejidad mayor, ya que explica por separado los componentes de los servicios ecosistémicos, la definición es la siguiente: Los servicios ecosistémicos son “Los bienes y servicios de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas” (Costanza et al., 1997:387). Se aprecia que los servicios ecosistémicos se componen de bienes, que son representados por los beneficios que el ser humano obtiene de la naturaleza (alimentos, agua, madera, suelos), y se menciona que los servicios son los procesos (La asimilación de recursos y la captación de gases de efecto invernadero), que permiten el funcionamiento del medio ambiente.

De acuerdo con De Groot (2002) los servicios ecosistémicos son considerados como las “Funciones del ecosistema: que es la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente” (De Groot et al., 2002: 392-408). Estos autores aportan la noción a esta construcción conceptual, de que los beneficios que la naturaleza aporta son tanto directos como indirectos, esto

representando la variedad de procesos de los cuales el ser humano toma beneficio. Además de que el uso que se le da a estos procesos es acentuado en algunas ocasiones, lo que se traduce en una sobre explotación de ciertos recursos naturales que pueden alterar el equilibrio del medio ambiente, esta idea se ve plasmada en la siguiente definición: los servicios ecosistémicos “son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano” (Fisher et al., 2009: 3).

Como se observa los servicios ecosistémicos son de vital importancia para el ser humano y su desarrollo, ya que aportan los bienes y los servicios que logran el correcto desarrollo de las sociedades humanas. Los servicios ecosistémicos “Son componentes de la naturaleza, disfrutados, consumidos o directamente usados para producir bienestar humano” (Boyd y Banzhaf, 2007:4-5). Y el correcto uso de estos puede proporcionar una vía de supervivencia al ser humano por un largo periodo de tiempo, sin afectar al medio ambiente que lo rodea.

Es evidente que muchas de las definiciones que se presentan, están meramente centradas en una idea antropocéntrica, esto que significa que los bienes y servicios ambientales están evocados a las necesidades del ser humano. Conociendo todo este panorama se tiene que entender que no existe un concepto considerado como universal, si no que este concepto es adaptable a las necesidades de cada investigación y sus ideas.

Para el correcto desarrollo de esta investigación la definición más adecuada es que los servicios ecosistémicos son beneficios y servicios que la naturaleza proporciona y es el ser humano el que decide si aprovecharlo, estos servicios ecosistémicos son resultado de los procesos que realizan los agentes bióticos y abióticos en el medio ambiente.

A continuación, se mostrarán algunas de las tipologías existentes de los servicios ecosistémicos.

### **2.3.1 Tipología y clasificación**

Una de las aproximaciones más adecuada para la clasificación de los servicios ecosistémicos es la derivada de la realización de la evaluación de los ecosistemas del milenio, que, a petición de la ONU en el año 2000, realizó una clasificación de los servicios ecosistémico (MEA, 2000). Para poder realizar este trabajo se utilizó la ayuda de expertos, que realizaron una clasificación, que tiene el objetivo crear una categorización de los servicios ecosistémicos dependiendo del tipo de beneficio que representa para la humanidad y su función en la naturaleza. Además, esta categorización sirve como un intento de entregar 3 variables clave: la sustentabilidad, el bienestar humano y la educación ambiental.

Además, construyo una definición que es la siguiente: los servicios ecosistémicos son “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas” (MEA, 2003: IV).

La clasificación, se muestra en la Grafico 2.3:

**Grafico 2.3: Tipología de Servicios Ecosistémicos**



Fuente: Elaboración propia a partir de tipología propuesta por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005).

Esta clasificación agrupa los principales beneficios (componentes) que otorga el medio ambiente al ser humano en 4 categorías, estos beneficios se agrupan por el tipo de función que realizan o representan.

Las categorías son las siguientes:

- **Servicios de aprovisionamiento:** esta categoría representa los beneficios que se obtienen de la naturaleza y que estos son explotados por el ser humano para perpetuar su supervivencia, algunas de las categorías son: alimentos(caza, recolección, agricultura, pesca, ganadería y recursos medicinales), consumo y aprovechamiento del agua dulce, materias primas (material para construcciones y manufacturas, combustibles y energía, recursos mineros y fertilizantes naturales), recursos bioquímicos (ciclo del carbono, fotosíntesis) y los recursos genéticos(material genético, conservación de especies en peligro de extinción, evolución de animales y plantas silvestres) .

- Servicios de regulación: esta categoría representa los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos que se derivan de los ecosistemas, algunas de las categorías son: regulación del clima (mantenimiento de un clima adecuado, temperatura y precipitaciones), regulación de enfermedades (control natural de la propagación y creación de enfermedades que afectan a los seres vivos), regulación y provisión de agua (conservación de mantos acuíferos y flujos de agua, correcto funcionamiento del ciclo del agua), tratamiento de desechos orgánicos (proceso natural de degradación de residuos orgánicos y creación de fertilizantes) y polinización ( polinización de especies silvestres, polinización de cultivos, conservación de procesos de algunas especies animales y conservación de especies vegetales).
- Servicios culturales: esta categoría representa los beneficios no materiales que el ser humano obtiene del medio ambiente, algunas de estas categorías son las siguientes: estético (conservación de las oportunidades del desarrollo conjuntivo, conservación de las características estéticas de los paisajes, disfruté paisajístico), espiritual y religioso (conservación de rituales, creencias e ideas de los habitantes). recreativo y turístico (conservación de posibles medios de desarrollo regional por parte de la industria del turismo y ecoturismo, aprovechamiento para un uso recreativo y lúdico), educativo (medio de creación y difusión de educación ambiental), identidad del sitio y herencia cultural (apropiación del territorio, conservación de la identidad, creación de nuevas identidades, conservación de la cultura e historia de las comunidades).

Se aprecia que en esta tipología divide los servicios ecosistémicos en función del beneficio que representa para las actividades humanas y los otros seres vivos, estos se dividen en los recursos que brindan un beneficio directo, los recursos que regulan los procesos del medio ambiente y por último los inmateriales que están ligados con las experiencias, cultura e historia de los habitantes del espacio.

Se observa que la tipología presentada anteriormente, basa su clasificación en el beneficio que aporta cada servicio ecosistémicos a el ecosistema, pero no aborda otras dimensiones esenciales como la escala y las unidades de producción de dichos servicios.

Una de las clasificaciones más adecuada para el correcto desarrollo de la presente investigación es la presentada el grafico 2.4, que vincula la clasificación de los servicios ecosistémicos con las escalas regional o local.

|

## Grafico 2.4: Tipología de servicios ecosistémicos.

Servicio Ambiental	Escala de Producción	UPS (Unidad de Producción de Servicios)	Escala Temporal	Impactos /beneficios
	Local/Regional		Constante/Estacional/Eventos Especiales	Local/ Regional/Global
<b>Provisión</b>				
Alimento: Cultivos	Regional	Campos de Cultivo, frutales y jardines	Estacional	Local/Regional
Alimento : Ganadería	Regional	Campos de Agricultura y Pastizal	Estacional	Local/Regional
Alimento : Pesca	Regional	Granjas piscícolas	Constante	Local/Regional
Dotación de Agua Potable	Regional	Fuentes de Agua	Constante/ Estacional	Local/Regional
Madera y Fibra	Regional	Bosque, Praderas	Constante/ Estacional	Local/Regional
<b>Regulación</b>				
Control de Erosión	Local/Regional	Árboles, Praderas, Hierbas y pastos	Eventos Esp./ Constante	Local/Regional
Control de Inundaciones	Local	Bosque Urbano, Superficies vegetadas	Eventos Esp.	Local
Mejora de la Calidad de Agua Potable	Regional	Fuentes de Agua, Bosque	Constante	Local
Mitigación de Escorrentía Pluvial	Local	Árboles, Praderas, Superficies Permeables	Eventos Esp.	Local
Purificación del Aire/Regulación de Calidad del Aire	Regional	Bosque, Praderas		Local/Regional
Captura de Carbono	Regional	Bosque, Plantas, bacteria en suelos	Constante/ Estacional	Regional/Global
Carbon storage	Local/Regional	Plantas	Constante/ Estacional	Regional/Global
Regulación de la Temperatura	Local/Regional	Bosques, Árboles, Prados, Cuerpos de Agua	Estacional/ Eventos Esp.	Local/Regional
Reducción del Ruido	Local	Árboles, Praderas, Superficies Vegetadas	Eventos Esp./ Constante	Local
Polinización y dispersión de semillas	Regional	Polinizadores + Plantas / cultivos	Movible/ Estacional	Regional
<b>Culturales</b>				
Valor Estético y Simbólico	Local/Regional	Árboles, Parques, Paisajes y Vistas, Plantas de Ornato, Aves, Jardines...	Movible/ Constante/ Estacional/ Eventos Esp.	Local/Regional, Global
Recreación y Desarrollo Cognitivo	Local/Regional	Parques, Reservas Naturales, Jardines, Áreas Verdes...	Movible/ Constante/ Estacional/ Eventos Esp.	Regional
Oportunidades de Educación	Local/Regional	Parques, Reservas Naturales, Jardines, Áreas Verdes...	Movible/ Constante/ Estacional/ Eventos Esp.	Local/Regional/Global
Avistamiento de Fauna y Flora	Regional	Bosques, Parques, Reservas Naturales, Jardines, Áreas Verdes y de cultivo...	Movible/ Estacional	Local/Regional

Fuente: Elaboración propia a partir de Calderón y Quiroz (2017)

La tipología anterior de servicios ecosistémicos divide a los servicios ecosistémicos en 3 categorías de servicios ecosistémicos las cuales son servicios ecosistémicos de regulación, provisión y culturales. Además de aportar 4 dimensiones que la anterior propuesta por la evaluación de los ecosistemas del milenio no mencionaba (Calderón y Quiroz, 2017:1-145), estas dimensiones son:

- 1) La escala de producción: esta dimensión representa cual es el grado de producción dentro del espacio en el cual se producen los diferentes servicios ecosistémicos.

Estos grados de producción son en una escala regional y local. Para entender como es la producción de servicios ecosistémicos se lleva, se tiene que entender que es local y regional. Las regiones son definidas como: “las subdivisiones del espacio geográfico planetario, del espacio nacional o inclusive del espacio local” (Santos, 1997:15-34), se entiende que las regiones son el conjunto de espacios locales que comparten características en común que permiten su agrupación.

Por otro lado, lo local es definida como: “Los lugares son localizaciones en las que las personas tienen larga memoria, enriqueciendo, con las indelebles impresiones de su propia niñez, al sentido común de las generaciones futuras” (Tuan, 1996: 155). La escala local puede ser entendida como la unidad geográfica más pequeña y que en su conjunto con otras forman a una región.

- 2) Las unidades de producción de servicios: esta dimensión representa los lugares dentro del espacio en los cuales se producen los servicios ecosistémicos.

Estas unidades de producción representan la variedad de ecosistemas en donde los agentes bióticos y abióticos producen cada uno de los servicios ecosistémicos, algunos de estos ecosistemas son: bosques, parques, reservas naturales, jardines, áreas verdes y de cultivo y bosques urbanos, por mencionar algunos.

- 3) Escalas temporales: Esta dimensión representa en que escala de tiempo los servicios ecosistémicos se producen.



Esta dimensión hace referencia a la escala de tiempo en la cual se presentan los servicios ecosistémicos, estas escalas de tiempo son las siguientes: escala móvil (representa a los SE que no se presentan en un lugar específico y su localización en el espacio dependerá de otros factores naturales), escala constante (representa a los SE que tienen una presencia persistente en el espacio), escala estacional (representa a los SE que tienen una presencia que depende de la estación del año) y escala de eventos especiales (representa a los SE que se presentan de forma extraordinaria).

- 4) Impactos y/o Beneficios: esta dimensión representa en que escala espacial se presentan los Impactos y beneficios sobre el espacio.

Esta dimensión hace referencia al nivel de alcance de los beneficios o impactos que representa o se presenta un servicio ecosistémico. Este nivel de alcance se mide con escalas geográficas las cuales de menor a mayor son las siguientes: local, regional, global.

Esta tipología es más completa que la vista anteriormente porque dentro de la clasificación de los distintos tipos de servicios ecosistémicos, también aporta las dimensiones de espacio, alcance y tiempo. Que una tipología cuente con dichas dimensiones ayuda al investigador a poder delimitar y localizar los fenómenos de una manera más precisa.

Esta clasificación es la más adecuada para el desarrollo de esta investigación, ya que abarca todas las dimensiones que el impacto ambiental representa, estas son la dimensión social, ambiental, histórica cultural y económica.

En el siguiente apartado se explica el concepto que sirve como delimitación de la zona de estudio.

### **2.3.2 Los sistemas socio ecológicos como objeto de estudio.**

Los sistemas socio ecológicos representan: “Un sistema ecológico que está intrincadamente enlazado y afectado por uno o varios sistemas sociales” (Anderies et al, 2004:20). Los sistemas socio ecológicos representan las relaciones entre

varias actividades humanas y las unidades biofísicas, todo dentro de un espacio y tiempo determinados, estas interacciones crean dinámicas entre los componentes de dichos sistemas, formando así en su conjunto un sistema mayor, en donde todos componentes del sistema están entrelazados y relacionados.

Dentro de la construcción teórica de los sistemas socio ecológicos existen una gran variedad de enfoques interpretativos. Algunos autores con una visión más normativa definen los sistemas socios ecológicos como “sistemas adaptativos complejos, donde los agentes sociales y biofísicos están interactuando a múltiples escalas temporales y espaciales” (Janssen y Ostrom, 2006:1469). Esta definición es se destaca que la idea clave de este concepto son las relaciones entre las actividades humanas y el medio ambiente, destacado la influencia que tienen uno con el otro y como esta influencia crea interacciones de cualquier tipo de escala espacial y temporal.

La realización de la presente investigación tiene en cuenta que la construcción del tren interurbano de pasajeros afecta directamente a los procesos que existen dentro del sistema socio ecológico de la Sierra de las Cruces, el cual está compuesto por las interacciones de los seres vivos que habitan en la zona y el espacio biofísico de la Sierra de las Cruces.

Este sistema socio ecológico existe desde que se asentaron los primeros grupos humanos en la zona; cuando las acciones de dichos grupos humanos empezaron a repercutir sobre los procesos naturales de la Sierra de las Cruces y los procesos naturales empezaron a influenciar las acciones de dichas comunidades humanas, el sistema socio ecológico de la Sierra de las Cruces representar un lugar de gran valor económico, social y ambiental. La construcción del tren interurbano de pasajeros afecta de manera negativa los procesos que se llevan a cabo dentro de este sistema socio ecológico, ya que generan una variedad de impactos ambientales que afectan directa o indirectamente a algunos de los componentes de los servicios ecosistémicos de la zona, que son procesos clave de los cuales depende el correcto funcionamiento del medio ambiente y de los seres vivos que obtienen algún tipo de beneficio de él.

Más adelante dentro de esta investigación se desarrollará el presente concepto con un énfasis metodológico y se complementará con la herramienta metodológica de caso de estudio como modalidad de análisis.

En el siguiente apartado se presentan las conclusiones del capítulo.

## **2.4 Conclusiones**

Los conceptos que se desarrollan en el marco analítico tiene la finalidad de desarrollar cuál ha sido el proceso de construcción de dichos conceptos, además de que ayuda a comprender cuales son las posturas teóricas existentes de dichos conceptos, delimitar el área de estudio y por ultimo permite entrelazar los conceptos, para poder desarrollar la problemática central de esta investigación.

Todos los términos y definiciones aquí presentadas de impacto ambiental y servicios ecosistémicos, tienen una estrecha relación entre sí, ya que la construcción del interurbano de pasajeros en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, ha desencadenado sobre los servicios ecosistémicos efectos negativos. Aunque la construcción del tren representa un medio de transporte que beneficiara la económica y la movilidad entre la Ciudad de México y Toluca, sin embargo si esta construcción no tiene en cuenta las consecuencias que acarrear las obras de construcción sobre el medio ambiente y particularmente sobre los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales, provocara graves impactos ambientales que pondrán el riesgo el correcto funcionamiento del medio ambiente y la calidad de vida de los seres vivos que habitan en la zona.

Para mitigar los impactos ambientales que genera la construcción del tren interurbano de pasajeros, los encargados de la construcción en conjunto con los habitantes de la zona deben de llegar a acuerdos y estrategias que permitan reducir lo más que se pueda dichos impactos. Además, las autoridades necesitan tomar medidas correctivas para que los seres vivos de la zona se vean afectados lo menos posible.

Para desarrollar el análisis teórico de los impactos ambientales negativos generados por la construcción del tren interurbano sobre los servicios ecosistémicos, se requiere conocer cada uno de estos impactos ambientales que permita identificar las diferentes problemáticas en los cuales los componentes de los servicios ecosistémicos se han visto afectados, estas problemáticas que han afectado a los componentes de los servicios ecosistémicos están agrupados dentro de los servicios de producción, regulación y culturales.

A continuación, se desarrolla el apartado de los instrumentos metodológicos de la presente investigación.

## **3. Metodología**

### **3.1 Introducción**

En el siguiente capítulo se analizan las herramientas metodológicas que se utilizaron para desarrollar la investigación, la cual tiene una metodología enfocada a los multimétodos.

La metodología es definida como “el proceso de transformación de la realidad en datos aprehensibles y cognoscibles que buscan volver inteligible un objeto de estudio. Se trata entonces del conjunto de procedimientos teórico-prácticos que comandan, guían, el trabajo de investigación” (Reguillo, 1998:17). La metodología es clave para el desarrollo de cualquier investigación, porque brinda las herramientas para obtener, tratar y desarrollar la información.

Este capítulo se divide en ocho apartados, la sección 3.2 contiene la delimitación de la zona de estudio, la sección 3.3 tiene como contenido el análisis del estudio de caso como una herramienta metodológica, y en peculiar la Cierra de las Cruces como caso de estudio, en la sección 3.4 se desarrolla la estrategia de análisis multimétodos como herramienta de investigación y sus componentes tanto cualitativos como cuantitativos, la sección 3.5 aborda el desarrollo de los métodos cualitativos, en la sección 3.6 los métodos cuantitativos, la sección 3.7 incluye el diseño del cuestionario y como última parte en la sección 3.8 se presentan las conclusiones de este capítulo.

A continuación, se presenta la delimitación de la zona de estudio

### **3.2 Delimitación de la zona de estudio**

Para la realización de cualquier investigación es necesario delimitar una zona estudio. Delimitar un área de estudio significa especificar en términos concretos cual es el área geográfica de interés, que permitirá a el investigador poder aplicar sus conocimientos, desarrollar su problema de estudio y realizar un trabajo de campo que no exceda sus capacidades. La delimitación de un área de estudio contribuye a que el investigador pueda observar cuales son los alcances y efectos

de su problema de estudio dentro de un contexto geográfico delimitado y facilitándole la localización de las problemáticas que resulten de su interés.

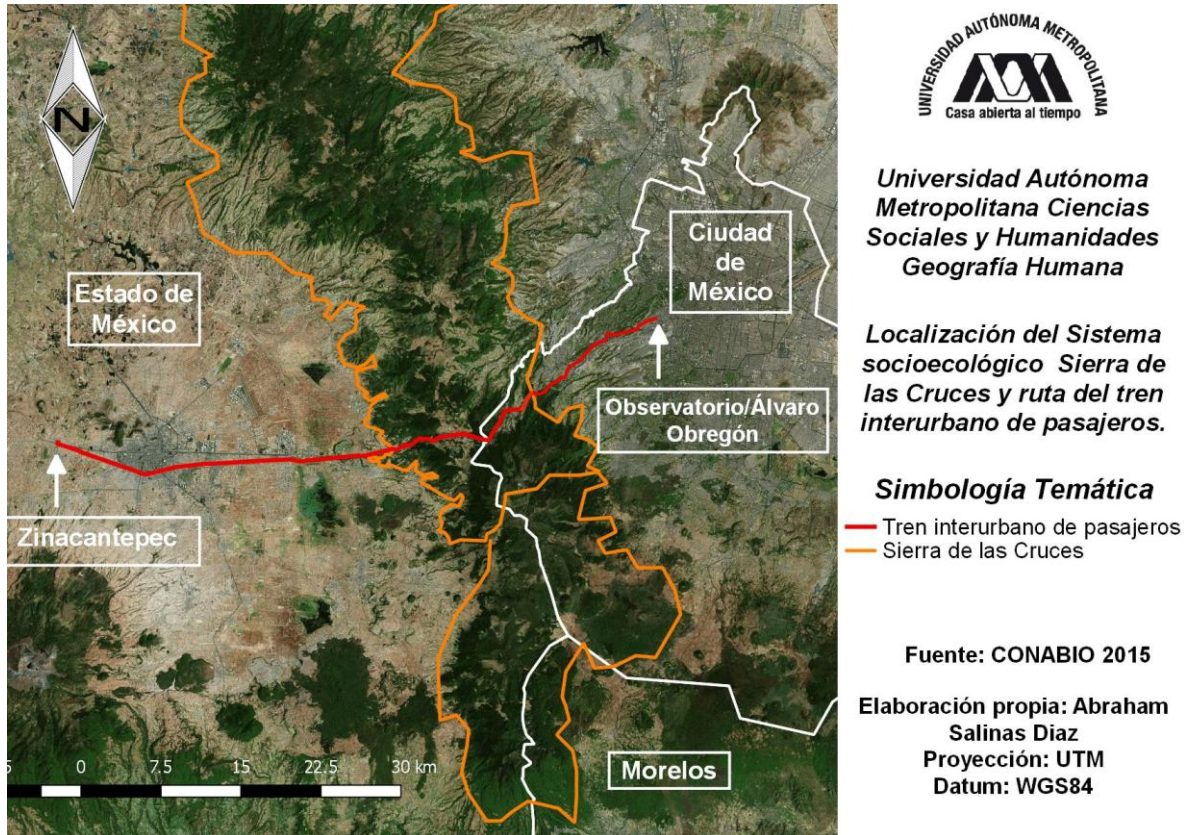
La noción de sistemas socio ecológicos (previamente desarrollada en el marco teórico) permite al investigador crear una delimitación de un área de estudio, sin la necesidad de establecer fronteras o límites. Ya que la esencia principal del concepto es analizar cuáles son las consecuencias que se producen de la relación de un proceso humano y un proceso ambiental en un contexto geográfico; esta relación produce efectos a los cuales no se les puede marcar una delimitación con fronteras, porque se encuentran en constante cambio y evolución, Boyd y Banzhaf, (2007). Su delimitación claramente se adapta a lo que se encuentre en la realidad, permitiendo al investigador adaptarse y abarcar el espacio de análisis que crea conveniente. Por lo cual su área de alcance está representada por los efectos de esa relación.

Por tal motivo para esta investigación se toma como zona de estudio el tramo del riel del tren Interurbano de pasajeros que atraviesa la sierra de las cruces, el tren representa el objeto espacial generador de impacto ambientales diversos y los servicios ecosistémicos que componen la Sierra de las Cruces representan los factores ambientales y sociales, por lo cual es el concepto de sistema socio ecológico es el más adecuado para delimitar una zona de estudio.

Esta delimitación facilita y centra la investigación en una zona con un importante valor ecológico y en un proyecto que representa una nueva modalidad de transporte para dos de las ciudades económica y socialmente importantes de México.

A continuación, en el Mapa 3.1 se presenta la delimitación de la zona de estudio, compuesta por el Sistema socio ecológico Sierra las Cruces y la construcción del tren interurbano.

### Mapa 3.1: Localización del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces y la ruta de construcción del tren Interurbano de pasajeros Toluca-Valle de México



Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015).

En la Mapa 3.1 se puede observar la Sierra de las Cruces representando al sistema socio ecológico y la ruta de construcción del tren Interurbano de pasajeros Toluca-Valle de México, que en conjunto conforman la zona de estudio de la presente investigación.

A continuación, se desarrolla la herramienta de estudio de caso como herramienta metodológica y la Sierra de las Cruces como caso de estudio.

### 3.3 Caso de estudio

Los casos de estudio históricamente se pueden aplicar en diferentes campos de investigación como en la geografía. La razón para utilizar el estudio de caso como una herramienta metodológica para esta investigación es que se necesario

abordar el objetivo de investigación desde una perspectiva empírica que permita a el investigador desde un contexto cotidiano, analizar y observar el objeto de estudio en conjunto con las variables que lo rodean.

Un estudio de caso se define como: “una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo en profundidad, dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes, y en el que se utilizan múltiples fuentes de evidencia” (Yin, 1994: 13).

“En el método de estudio de caso los datos que se pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas” (Chetty, 1996:23). Podemos apreciar que la metodología de análisis de caso de estudio tiene un enfoque mayoritariamente cualitativo, aunque no deja de lado los métodos cuantitativos. El enfoque cualitativo aporta la dimensión del contexto de las sociedades humanas y el enfoque cuantitativo aporta la dimensión de los datos y el contexto de las problemáticas.

Yin (1989) considera que el método de estudio de caso es una herramienta apropiada para temas que se consideran prácticamente nuevos, pues en su opinión, la investigación empírica tiene los siguientes rasgos distintivos:

- Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real
- Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes
- Se utilizan múltiples fuentes de datos
- Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos.

La metodología de estudio de caso ha sido criticada por muchos autores que descalifican la utilidad de esta metodología por que en algunas situaciones se producen problemas relacionados con la validez de la información que se puede obtener. Pero se debe olvidar que “el método de estudio de caso es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través



del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado” (Yin, 1989:20). Permite un acercamiento desde diferentes perspectivas y dimensiones, por lo cual es la metodología más adecuada para el correcto desarrollo de la presente investigación.

### **3.3.1 La Sierra de las Cruces como caso de estudio**

La Sierra de las Cruces contiene el área seleccionada como zona de estudio de esta investigación, esta zona son los alrededores de la construcción del tren interurbano de pasajeros Toluca-Valle de México, que inició obras en el año 2014. Esta zona es de gran importancia debido a que representa un espacio de gran valor cultural, económico, social y ambiental.

La Sierra de las Cruces se encuentra rodeada de tres zonas metropolitanas que son: El Valle de México al este, la ciudad de Toluca al oeste y Morelos al sureste. El territorio de la Sierra de las Cruces se encuentra dividido entre 3 entidades federativas las cuales a su vez cuentan con divisiones municipales o alcaldías, las cuales se presentan en la Grafico 3.1.

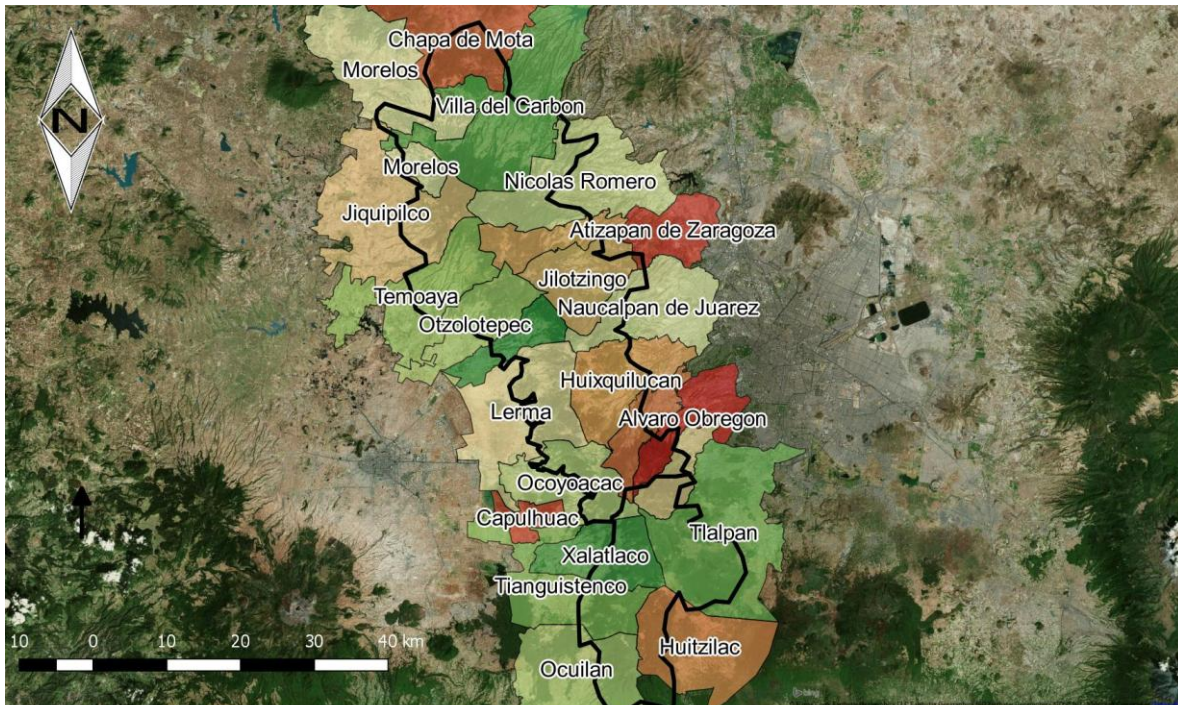
### Grafico 3.1: Divisiones Municipales y Alcaldías, cercanas a la zona de estudio.

Alcaldías Ciudad de México	Alcaldías Ciudad de México	Municipios del Estado de México	Municipios del Estado de México	Municipios de Morelos
Tlalpan	Chapa de Mota	Atizapán de Zaragoza	Huixquilucan	Huitzilac
Cuajimalpa de Morelos	Villa del Carbón y Xonacatlan	Isidro Favela	Xalatlaco	
Álvaro Obregón	Morelos y Temoaya	Jilotzingo	Lerma	
Magdalena Contreras	Ocuilan y Jiquipilco	Naucalpan de Juárez	Ocoyoacac	
	Nicolás Romero y Otzoltepec	Tianguistenco	Tlalnepantla de Baz	

Fuente: Elaboración propia

En el mapa 3.2, se muestran los municipios que componen la Sierra de las Cruces, los cuales están distribuidos dentro de 3 estados de la república mexicana.

### Mapa 3.2: Localización de los municipios que componen la Sierra de las Cruces.



Universidad Autónoma  
Metropolitana Ciencias  
Sociales y Humanidades  
Geografía Humana

Municipios y Alcaldías que  
contienen la Sierra de las  
Cruces

#### Simbología Temática

— Sierra de las Cruces

Elaboración propia: Abraham  
Salinas Díaz  
Proyección: UTM  
Datum: WGS84

Fuente: CONABIO 2015

Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015).

La zona de construcción del tren Interurbano de pasajeros Toluca-Valle de México ha causado que en la zona se produzcan importantes cambios en los Servicios Ecosistémicos. Todos estos cambios inciden no solamente en el medio ambiente, sino que también afectan directamente a los habitantes de la zona y de igual forma en la calidad de vida de todos los seres vivos de la zona.

A continuación, se aborda el análisis multimétodos como una herramienta metodológica para la presente investigación.

### **3.4 Investigación multimétodos**

La estrategia multimétodos, puede ser entendida como “una estrategia de investigación en la que se utilizan dos o más procedimientos para la indagación sobre un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de los diferentes momentos de los procesos de investigación” (Ruiz, 2008:17). Esta estrategia es utilizada para dotar al análisis de una investigación de dos perspectivas totalmente diferentes, que, al unirse, crean un análisis complejo.

La combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos en una investigación, tiene el propósito principal de observar, medir y analizar, un suceso desde diferentes perspectivas. Como lo dice Bericat (1998:114-115) los métodos cualitativo y cuantitativo en un mismo estudio se usan para medir u observar, en parte coincidentes, pero en parte diferentes facetas de un fenómeno.

Algunos autores dentro de la construcción de la definición de esta estrategia metodología tienen las siguientes consideraciones como:

1. “La estrategia multimétodos, es entendida como una estrategia de combinación articulada, posible de realizar un proceso de condensación y cristalización simbólica” (Arroyo M, 2009:10)
2. “Su combinación produce información cuantificable y contextual” (Kaplan y Duchon, 1988: 517-588)

Para el desarrollo de la presente investigación es necesario utilizar los métodos cualitativos y cuantitativos en conjunto, ya que analizar en conjunto tanto la información empírica, información teórica y fuentes secundarias, crea un análisis más completo e interesante.

En el siguiente apartado mencionan en qué consisten los datos cuantitativos y cuáles son las herramientas que se utilizaran durante la investigación.

### **3.5 Datos cualitativos**

La Información cualitativa y sus técnicas, tienen claramente un enfoque social en el cual se le da más importancia a la observación y la recopilación de datos

prolongadas. La investigación cualitativa está llena de técnicas bidimensionales y que trabajan dentro de un esquema circular. Se obtienen la información de los sujetos que viven y habitan el espacio. “No solo se observan y se graban datos, sino que se entabla un dialogo permanente entre el observador y lo observado, entre inducción (datos) y deducción (hipótesis), al que acompaña una reflexión analítica permanente entre lo que se capta del exterior y lo que se busca cuando se vuelve, después de cierta reflexión, de nuevo al campo de trabajo” (Ruiz, 1996:11-32). Podemos ver que la información cualitativa está enfocada en obtener la información desde las experiencias.

“La mayor parte de los estudios cualitativos están preocupados por el contexto de los acontecimientos, y centran su indagación en aquellos espacios en que los seres humanos se implican e interesan, evalúan y experimentan directamente. Es más, esta investigación trabaja con contextos que son naturales, o tomados tal y como se encuentran, más que reconstruidos o modificados por el investigador” (Taylor, 1998:13-17). Los análisis cualitativos analizan los procesos que en la vida diaria se desarrollan y es responsabilidad del investigador observar y recabar dicha información, para posteriormente reconstruir dicha información lo más fielmente posible.

En esta investigación se utilizaron los siguientes métodos cualitativos, los cuales son la entrevista semi-estructurada y la técnica de los grupos focales. A continuación, se mencionan los dos métodos que se utilizaron dentro de la investigación, el primero es la entrevista semi-estructurada.

### **3.5.1 Entrevistas semi estructuradas**

La entrevista semi estructurada tiene como objetivo principal obtener la información que el investigador está buscando, para poder obtener esta información el investigador realiza preguntas abiertas que permiten que el sujeto pueda dar una respuesta con muchos matices y reflexividad que aportan más datos a la investigación. El entrevistador es el encargado de llevar la pauta de los temas y el orden de las preguntas de la entrevista, además de que el carácter

abierto de las preguntas puede generar preguntas y respuestas que el investigador no espera. “Las entrevistas semi-estructuradas suelen ser útiles al principio y al final de la investigación: primero para tener una mayor cantidad de información posible y luego para puntualizar y verificar algunos datos” (Reguillo, 1998:17-38).

También las entrevistas semi-estructuradas tienen la característica de permitirle a él investigado poder indagar como es que los entrevistados viven y perciben la zona de estudio y las problemáticas que se quieren estudiar, y además de que el investigador puede conocer cuál es el papel de dichos entrevistados dentro del espacio o la comunidad (Bryman, 2008).

Como vemos la importancia de esta estrategia metodológica es muy útil para esta investigación ya que permite al investigador obtener la información que necesita de una manera más puntual y además genera un ambiente de confianza y respeto con el informante.

Para esta investigación se identificaron que los principales actores que se tenían que entrevistar eran a los habitantes y comerciantes de la zona, ya que ellos son los que habitan el espacio y recientes los impactos ambientales derivados de la construcción del tren Interurbano Toluca-Ciudad de México.

Se plantearon tres elementos guía para la formulación de las entrevistas semi-estructuradas: servicios de provisión, servicios de regulación y servicios culturales. Estos elementos guía se aplicaron a los siguientes informantes:

1. Habitantes de la zona
2. Comerciantes de la zona

Para obtener la información de esta investigación fue necesario acudir a la zona de estudio, e ir a las colonias, negocios y zonas turísticas que se ubican a lo largo de la Sierra de las Cruces.

A continuación, se presenta el diseño de las entrevistas semi-estructuradas

### **3.5.2 Diseño de cuestionario**

El cuestionario que se aplicó en las entrevistas semi-estructuradas y en los grupos focales, contemplan en un inicio la necesidad de conocer los datos generales del entrevistado o de los integrantes del grupo como lo son: su nombre, edad, sexo, lugar de residencia y su ocupación laboral. Los temas a desarrollar en la entrevista semi-estructurada y en los grupos focales son el conocer el impacto ambiental que genera la construcción del tren interurbano en la zona y como este impacto se ve reflejado en los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales.

También es importante aclarar que se buscó que durante las entrevistas se generaran preguntas que permitieran al entrevistado poder responder como percibe el impacto en los servicios ecosistémicos en su entorno, de una manera sencilla.

#### **Datos generales**

Dentro de la entrevista es importante conocer la información general del entrevistado, porque es el primer acercamiento a el contexto de el mismo, a cada entrevistado se le asignara un seudónimo, el seudónimo que se les asignara a los entrevistados será en base a el día de trabajo de campo en el que se realizó la entrevista o el grupo focal, por lo cual a los entrevistados el primer día de trabajo de campo, se les asignara la letra A seguida de un número y a si consecutivamente.

Los datos preguntados son el nombre del entrevistado, edad, sexo, lugar de residencia y ocupación laboral, los cuales no serán mencionados sobre el desarrollo del análisis, manteniendo a si el anonimato de los entrevistados.

Para la presente investigación los temas clave en el trabajo de campo fueron: Conocer el Impacto ambiental en los servicios ecosistémicos de provisión, regulación, culturales y como este afecta a sus habitantes y al espacio.

Por ende, es necesario conocer el impacto en cada uno de los componentes de los servicios ecosistémicos y como son percibidos por los habitantes de la zona de estudio, en el Grafico 3.2 se presentan los temas a investigar:

### Grafico 3.2: Temas desarrollados dentro de las entrevistas semi-estructuradas

Servicios Ecosistémicos		
Provisión	Regulación	Culturales
Producción agrícola	Regulación de erosión del suelo	Efectos en las actividades turísticas
Provisión de agua	Control de enfermedades	Efectos en la identidad de Sitio
Provisión de madera y fibras	Contaminación sónica	Avistamientos de flora y fauna

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se desarrollará la técnica de Grupos Focales.

#### 3.5.3 Grupos focales

Los grupos focales son una técnica obtención de información, que mediante a la generación de una entrevista grupal semi-estructurada, la temática de esta entrevista grupal girara entorno a la temática que propone el investigador.

“El objetivo principal de los grupos focales es generar reacciones y respuestas en los participantes, que en conjunto enriquecen los datos que se pueden recabar. Además, comparados con la entrevista individual, los grupos focales permiten obtener una multiplicidad de miradas y procesos emocionales dentro del contexto del grupo” (Gibb, 1997: página web). La importancia de un grupo focal es que la dinámica se centra en la interacción dentro del grupo y del tema propuesto por el investigador.

Los grupos focales tienen un carácter integrador, que permiten a personas que no saben leer o escribir participar de la discusión y motiva la participación de personas que no le gustan ser entrevistadas o que creen que su participación no



es útil o necesaria fomentando un ambiente adecuado para la creación de ideas y el debate.

La técnica metodológica de grupos focales es fácil de administrar y permite que las personas que participan en ella se comuniquen de una manera más natural que se genere integración en el grupo de entrevistados. El valor que tiene esta herramienta metodológica dentro de esta investigación es que permite que personas de diferentes contextos como lo son trabajadores, comerciantes y habitantes encuentren un espacio en el cual pueden compartir ideas y debatirlas.

Dentro de las actividades de trabajo de campo se realizó un grupo focal dividido en dos sesiones a comerciantes y habitantes de la zona, dentro de este grupo focal se desarrollaron temáticas relacionadas a como la construcción del tren interurbano afecta a las actividades económicas de la zona (Turismo) y los impactos a la identidad de sitio. La elección de participantes fue realizada en base a las actividades que realizaban las personas (comerciantes turísticos) y en base a su lugar de residencia (dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces).

A continuación, se presentan los datos cualitativos que se utilizaron para la realización de esta investigación.

### **3.6 Datos cuantitativos**

La información cuantitativa utiliza la información que se puede cuantificar para poder probar, explicar, describir y desarrollar el tema que se está estudiando a través del desarrollo de variables y apoyándose del análisis estadístico. En la siguiente investigación se recurrió a una amplia revisión de información de tipo documental y hemerográficos, así como el uso de fuentes estadísticas oficiales brindadas por instituciones como INEGI (2010-2016), OMS (2015), CONAGUA (2016), CONABIO (2009-2015), SEMARNAT (2016), WWF (2016) y GREENPEACE (2016). Las primeras instituciones desglosan como está distribuida la población territorialmente las restantes aportan los datos para conocer cuál es el estado de los servicios ecosistémicos y del proyecto del tren Interurbano de pasajeros Toluca- Ciudad de México. También fue necesario recurrir a la

información geoespacial del INEGI (2010-2016) y CONABIO (2009-2015), para poder generar la cartografía temática y realizar un análisis más a fondo.

En esta investigación se utilizaron los siguientes métodos cuantitativos, los cuales son el análisis estadístico y los sistemas de información geográfica. A continuación, se menciona el método cuantitativo de sistemas de información geográfica.

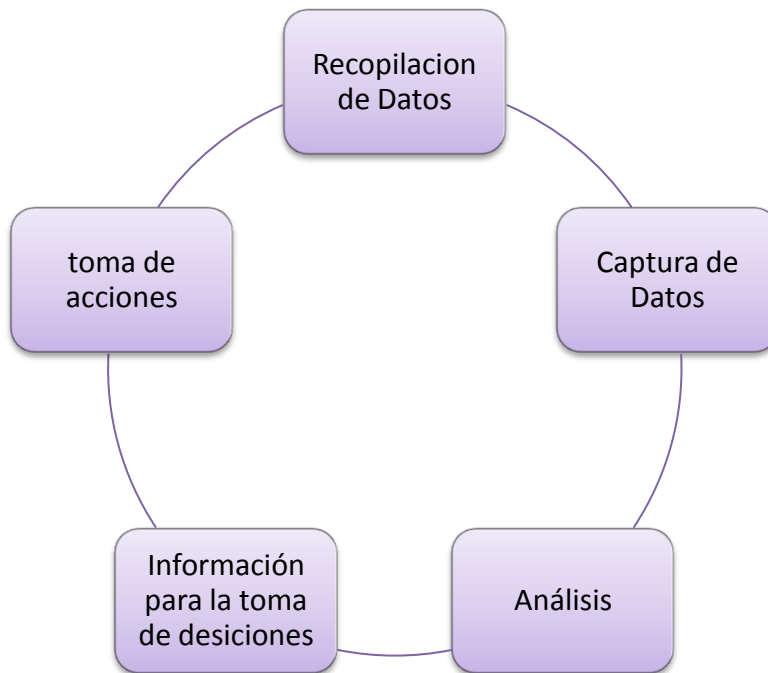
### **3.6.1 Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son definidos por INEGI como: un conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real (INEGI, 2014). Como podemos ver los SIG es una herramienta básica para los investigadores que pretenden realizar un análisis espacial, ya que nos permite plasmar los datos obtenidos del trabajo de campo y de las bases de datos, para crear mapas que apoyan el análisis de la investigación.

Los objetivos principales de los Sistemas de Información Geográfica son: la vinculación de diferentes bases de datos, la organización y administración de los datos, de tal forma que la información sea fácilmente accesible de los usuarios, proveer los medios para llevar a cabo análisis que implican, de manera específica, el componente de posición geográfica, almacenar, manejar y permite la manipulación de grandes volúmenes de datos espacialmente referenciados (INEGI, 2014).

En la Grafico 3.3 se puede apreciar el proceso de trabajo cuando se utilizan los sistemas de información geográfica en la información.

### Grafico 3.3: Ciclo de un SIG



Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2004).

La importancia para esta investigación del uso de los Sistemas de Información Geográfica es que es necesario realizar un análisis espacial del área de estudio y los SIG son herramientas que permiten vincular la información recopilada en campo y la información estadística, todo con el objetivo de poder desarrollar el objetivo de la presente investigación.

Como último se mencionarán las conclusiones generales de la metodología.

### 3.7 Conclusiones

En este capítulo se abordó el contexto del estudio de caso como una herramienta de estudio y la técnica metodológica multimétodos y como por tratarse de una técnica que combina tanto las perspectivas cualitativas y cuantitativas, representa una herramienta de análisis estratégica para el desarrollo de la presente investigación.

La unión de los métodos cualitativos y cuantitativos, permitirán desarrollar un mejor análisis para esta investigación. El utilizar una sola una técnica de

investigación no permite a al investigador conocer a fondo los temas de interés y las problemáticas en el área de estudio, por lo cual es clave utilizar las dos técnicas en conjunto.

En esta investigación fue necesario utilizar métodos cuantitativos como los sistemas de información geográfica y datos estadísticos. Y de igual manera fue necesario realizar trabajo de campo que está compuesto por las siguientes actividades: ir a observar la zona de estudio, localizar las zonas afectadas por la construcción del tren interurbano y como última parte aplicare las entrevistas semi-estructuradas y grupos focales que tienen la función recabar la opinión y experiencias de los habitantes de la zona, para conocer el estado de la problemática desde varias perspectivas.

En el siguiente apartado se mencionan los antecedentes históricos del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces

## **4. Antecedentes históricos del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.**

### **4.1 Introducción**

En este capítulo se presentarán los antecedentes históricos de la infraestructura carretera en México, del proyecto tren interurbano de pasajeros México-Toluca y de la Sierra de las Cruces.

El sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, contiene dos elementos territoriales clave para esta investigación, el primero es la Sierra de las Cruces, se caracteriza por su valor ambiental, económico y también por ser una área en la cual existe presencia de culturas indígenas y pueblos originarios de la Ciudad de México, también se caracteriza por ser una zona de captación de agua de lluvia, que favorece la recarga de mantos acuíferos, mismos que abastecen a el área Metropolitana de la Ciudad de México, entre otros factores ambientales y por otro lado el tren interurbano de pasajeros es una construcción que representara una nueva alternativa de movilidad que conectara la Ciudad de México y Toluca, y que también pretenderá generar un desarrollo económico y social en la zona a gran escala. Otro factor importante a desarrollar dentro de este capítulo será explicar como la construcción de la primera gran alternativa de movilidad construida en la zona (La carretera México-Toluca) en su momento genero cambios e impactos dentro del espacio, esta explicación servirá de ejemplo de cómo este tipo de mega proyectos modifican el espacio y el medio ambiente a su alrededor y como muchos de estos cambios/impactos pueden llegar a ser negativos e irreparables.

Este capítulo se divide en 4 apartados, en la sección 4.2 se mencionan los antecedentes del primer proyecto de movilidad en la zona, la carretera México-Toluca, 4.3 se mencionan los datos clave del proyecto tren Interurbano de pasajeros México-Toluca, 4.4 se mencionan los principales datos geográficos de la Sierra de las Cruces y el 4.5 se desarrolla la conclusión.

A continuación, se menciona el contexto histórico de la carretera México-Toluca, como uno del primer mego proyecto de movilidad generador de impacto ambiental en la zona.

## **4.2 La Carretera México-Toluca, la primera gran alternativa de movilidad en la zona**

El correcto desarrollo de la infraestructura carretera de un determinado país le permite poder desarrollar sus objetivos económicos. El desarrollo de una red carretera extensa y en buen estado permite el transporte de mercancías y pasajeros, pero el impacto que estas estructuras tienen sobre el medio ambiente es importante y negativo en la mayoría de las veces, modificando en muchas ocasiones el entorno y los componentes biológicos y físicos, para adaptar el trazado de la carretera a el territorio.

La construcción de las primeras carreteras en México se da en los principios de los años 10's cuando la necesidad de comunicar ciudades cercanas, era necesario generar un desarrollo económico, que permitiera generar un intercambio de mercancías más eficientes y seguras, además también se buscaba permitir a las personas viajar y conocer sus alrededores, todas estas primeras carreteras estaban limitadas a caminos cortos de corte peatonal, que comunicaba localidades relativamente cercanas, el estado precario de estas primeras carreteras no permitía poder cumplir los objetivos anteriormente mencionados (Salinas, 1994).

No fue hasta los años 20's cuando se introdujo en México tecnología avanzada que permitió construir caminos más eficientes y seguros, mucha de esta tecnología fue traída a México por muchas firmas contracturas americanas, los objetivos principales que se buscaban ahora era la construcción de carreteras que comunicaran las capitales de los estados, los puertos y las ciudades fronterizas (Salinas, 1994).

-A partir de los años 40s algunos ingenieros mexicanos se encargarían de la construcción de este tipo de trabajos, logrando a si la construcción de muchos caminos secundarios y regionales que facilitaron la comunicación del interior del

país. En los años 50's se construyeron algunas de las carreteras libres que conectarían muchas de las ciudades más grandes del país, como es el caso de la carretera federal 15 que comienza en la Ciudad de México y conecta con la ciudad de Nogales en el estado de Sonora, dentro de su recorrido alberga el tramo que conecta la Ciudad de México con Toluca (Salinas, 1994).

A finales de los años 70's y principios de los 80s la red mexicana de carreteras se encontraba en un proceso lento de consolidamiento, pero era insuficiente para cubrir las demandas de calidad y eficiencia, aun con estos problemas por esta red de carreteras se movía la mayoría del transporte de mercancías y de pasajeros del país.

A mediados de los años 80's el desarrollo de la infraestructura carretera tuvo detuvo su producción y mantenimiento debido a que el país pasaba por un momento de crisis económica, lo que provoco su consecuente olvido y deterioro. Para poder incentivar el desarrollo económico del país el gobierno de Carlos Salinas de Gortari creo en el año 1989 el programa de construcción de autopistas de cuota, abriendo a si las concesiones de construcción al sector privado (Salinas,1994).

La Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), fue la encargada de planificar las rutas de los proyectos y supervisar los mecanismos para otorgar las concesiones, estas concesiones representaban una recaudación importante de ingresos a la economía del país que atravesaba un periodo de crisis económica. Una de las primeras carreteras que se licitaron durante los años 90's fue el tramo de la carretera de cuota 15-D México-Toluca, que atraviesa la zona de la sierra de las cruces (La Marquesa) y que se conecta a la altura de la zona conocida como la Venta con la carretera libre México-Toluca, la concesión de esta carretera fue otorgada a la empresa Pinfra, conocida anteriormente como Tribasa.

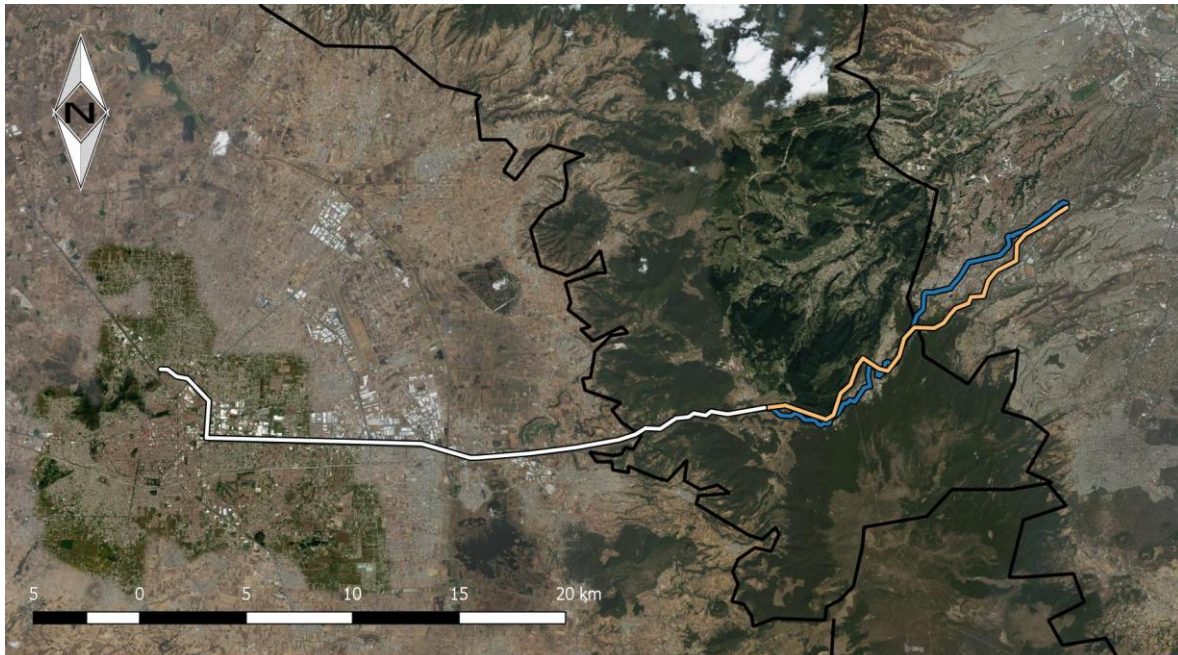
Este proyecto tuvo un gran impacto ambiental, social y económico en la zona, la construcción de la carretera dentro de un espacio de un valor ambiental tan grande afecto directamente a los componentes del medio ambiente vulnerando a

muchas especies vegetales, animales y a los servicios ecosistémicos que se producen en la zona, tales como tala de árboles, la interrupción de captación de agua por la aplicación de concreto, problemas relacionados con erosión del suelo y captación de carbono, por mencionar algunos impactos. En cuanto a los impactos sociales tenemos un cambio en las dinámicas sociales y las actividades económicas de la zona, algunos de estos cambios están relacionados con el cambio de la producción agrícola local como medio de subsistencia a pasar a las actividades turísticas y de servicios, aumento de la contaminación sonora, por mencionar algunos impactos.

A continuación, en el mapa 4.1 se presenta la ruta, tanto de la carretera libre y de cuota México-Toluca.



## Mapa 4.1 Localización de las Carreteras México-Toluca, tanto libre como de cuota, en relación con la Sierra de las Cruces



Universidad Autónoma  
Metropolitana  
Ciencias Sociales y  
Humanidades  
Geografía Humana

**Carretera libre y  
cuota México-**

### Simbología temática

- Carretera unificada
- Sierra de las Cruces
- Carreteras México-Toluca
- Carretera libre
- Carretera cuota

Fuente: CONABIO 2015

Elaboración Propia:  
Abraham Salinas Díaz

Proyección: UTM  
Datum: WGS84

Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015).

Cómo se aprecia la carretera México-Toluca en su proceso de construcción represento un impacto al medio ambiente y a la sociedad que se encuentran en ese territorio, modificando los patrones ambientales y sociales que existían, creando nuevos. La construcción de este tramo de carretera tenía el objetivo de reducir el tiempo de traslado entre ciudades y generar un impacto económico en los alrededores de la misma. Se tuvo que adaptar el proyecto al territorio montañoso de la zona, se construyeron puentes y túneles que permitieran a la carretera adaptarse a las condiciones de la sierra de las cruces, pero estas modificaciones implicaron un impacto al ecosistema de la zona.

La carretera de cuota México-Toluca, en la actualidad es catalogada como una de las carreteras más caras (el acceso a la misma en el año 2017 es de 70 pesos lo

que equivale a 3.3 pesos por kilómetro) y que se encuentra en un estado deplorable, provocando que diariamente se presenten dentro de la carretera problemas relacionados con accidentes automovilísticos y congestión vial (Valle, 2015).

Actualmente la construcción y mantenimiento de las carreteras en México siguen muchos de los casos a manos de terceros que mantienen la concesión de las carreteras y cobran el acceso a las mismas, este tipo de concesiones carreteras no han mejorado el servicio y el estado físico de las mismas; a percepción de los usuarios lo único que ha aumentado es la percepción de que los precios son más altos que los beneficios que otorgan, el estado de muchas de las carreteras del país es deficiente y no cubre la demanda de los usuarios, esta deficiencia acarrea a que se produzcan accidentes graves y graves congestiones viales.

A continuación, se desarrollan los datos más importantes del proyecto Interurbano de pasajeros Ciudad de México-Toluca.

### **4.3 Información general del tren Interurbano de pasajeros**

Conocer la información clave del tren Interurbano de pasajeros permitirá conocer a profundidad las motivaciones de la construcción, los beneficios que representará para la movilidad, datos técnicos y las problemáticas que puede generar a nivel social y ambiental. Esta información permite al investigador entender el proyecto desde sus componentes y no solo observarlo desde una mirada aérea, permitiendo profundizar el análisis empírico y teórico.

El tren Interurbano de pasajeros de Toluca-Valle de México es un proyecto que pretende construir un ferrocarril de media velocidad que conectara la zona metropolitana del Valle de México y la ciudad de Toluca, el ferrocarril correrá de forma paralela a la carretera de cuota México-Toluca en la mayoría de su recorrido, con algunas excepciones en las cuales atravesara la zona boscosa del monte de las Cruces y el parque nacional desierto de los leones, por medio de un túnel de 4.5km (Gobierno del Distrito Federal, 2015). Esta obra inició su obra de

construcción el 7 de julio del 2014 y se pretende en un inició inaugurar este medio de transporte en el año 2017.

Este proyecto forma parte del plan nacional de desarrollo 2013-2018, este medio de transporte dará servicio a 320 mil pasajeros por día, tiene una longitud total de 58 kilómetros y 6 estaciones: 2 terminales y 4 intermedias, se tiene prevista la conclusión de la obra en el año 2018 (Gobierno del Distrito Federal, 2015).

A continuación, se presenten los datos más importantes en relación al proyecto.

### **Grafico 4.1: Ficha Técnica del Proyecto Tren Interurbano de Pasajeros Toluca-Ciudad de México.**

<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Longitud</b>	58km (4.7 km de túnel)
<b>Estaciones</b>	6 (2 terminales y 4 intermedias)
<b>Equipo</b>	30 trenes de 5 vagones
<b>Velocidad</b>	Max 160km/h
<b>Tiempo de Recorrido</b>	39 minutos
<b>Aforo</b>	230 mil pasajeros por día

Fuente: Elaboración Propia a partir de Información Secretaria de Comunicación y Transportes (2017).

Este medio de transporte contara con dos estaciones terminales una con Zinacantepec en la zona metropolitana del Valle de Toluca y otra en las cercanías de la estación observatorio del sistema de transporte colectivo en el poniente de la Ciudad de México. Estas terminales y las estaciones de paso tendrán acceso a otros medios de transporte, por medio de la construcción de centros de transferencia modal (CETRAM), que contendrán algunas de las rutas de transporte público que conectarán a las estaciones con las colonias cercanas. En el caso de la terminal localizada en Ciudad de México los pasajeros tendrán conexión con la Línea 1 y próximamente Línea 12 del sistema de transporte colectivo metro.

El recorrido del tren de la Ciudad de México a Toluca empezará en su terminal localizada en las cercanías del metro observatorio, posteriormente partirá hacia la zona de Santa Fe en donde se ubicará la primera estación, como se muestra en la

imagen 4.1. Para poder llegar a Santa Fe se tenía planteado que el tren corriera sobre la avenida Vasco de Quiroga, pero este plan afectaba directamente a los vecinos de la delegación Álvaro Obregón, Cuajimalpa y de la colonia Pueblo de Santa Fe, por lo cual se planteó cambiar la ruta, la cual ahora correrá por Barranca del Rio Tacubaya para evitar afectar a los vecinos de la zona.



Imagen 4.1. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros en Santa Fe y en las inmediaciones de la carretera de cuota México-Toluca. Fuente: Trabajo de Campo.

Posteriormente pasara cerca de la colonia Centro del desarrollo inmobiliario en la cual se planteaba localizar la segunda estación del recorrido, pero esta idea fue descartada, para evitar afectaciones a los habitantes de dicha colonia. Después el tren entroncará con la autopista de cuota México-Toluca como se muestra en la imagen 4.2, más adelante se apartará de la carretera al llegar a la caseta de cuota México-Toluca, para poder acceder a un túnel por el cual evadirá parte de la zona del Cerro de las Cruces y el parque nacional Desierto de los Leones, posteriormente saldrá a la superficie a la altura del parque nacional insurgente Miguel Hidalgo y Costilla (La Marquesa).





Imagen 4.2. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros dentro de la Cierra de las Cruces y paralelo a la carretera de cuota México-Toluca, antes de entrar al túnel por el cual evadirá una parte de la Cierra de las Cruces. Fuente: Trabajo de Campo.

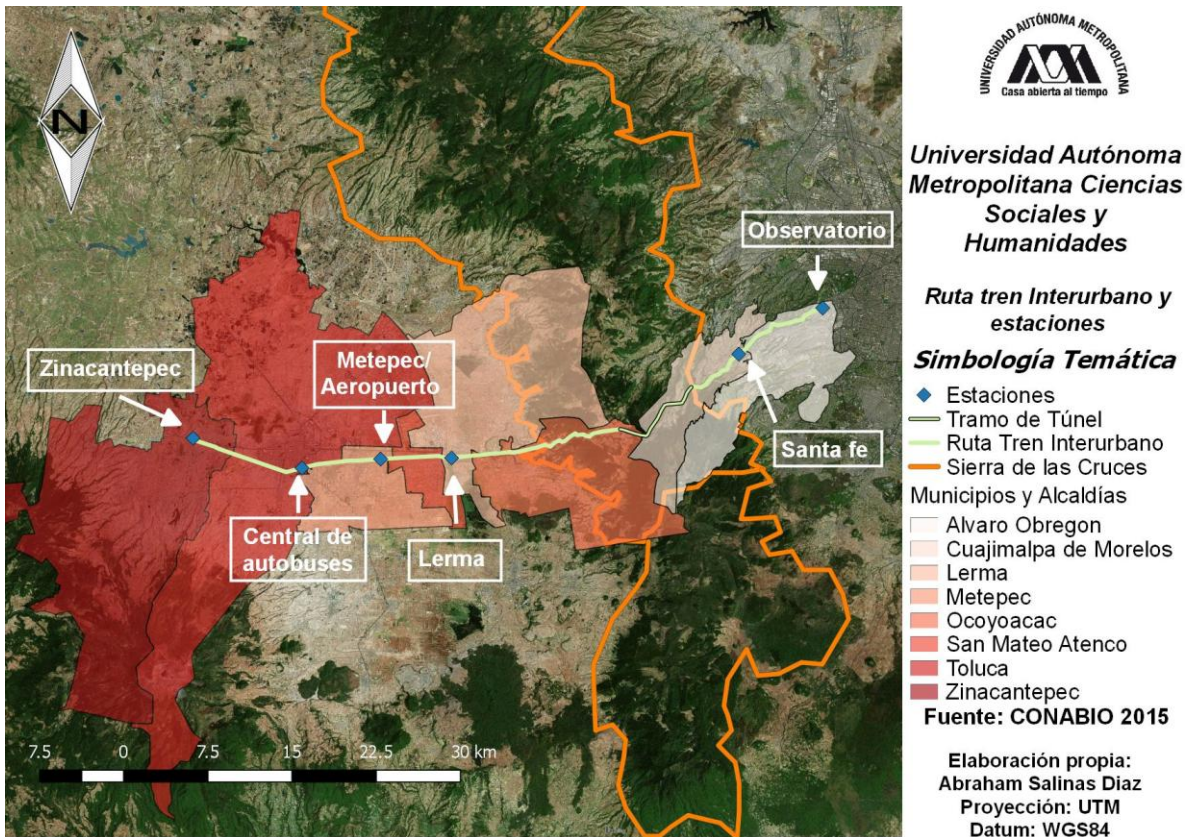
Más adelante al salir del túnel e incorporarse de nuevo junto a la carretera México-Toluca llegará a la segunda estación de paso localizada entre los pueblos de San Mateo Atenco y Lerma de Villada, como se muestra en la Imagen 4.3. Posteriormente seguirá sobre lo que solía ser la vía del ferrocarril México-Toluca, hasta llegar a la intersección de la avenida Miguel Alemán Valdés y avenida de las Torres en las cercanías del aeropuerto de Toluca, aquí es en donde se ubicará la tercera estación, que tendrá como objetivo comunicar el tren con el aeropuerto, por medio de una conexión con un tren shuffle. Posteriormente estará la cuarta estación localizada en Metepec, como último tramo del recorrido llegará a la calle 16 de septiembre en Zinacantepec en donde estará ubicada la terminal y los talleres de mantenimiento de los trenes (Gobierno del Distrito Federal, 2015).



Imagen 4.3. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros paralela a la carretera México-Toluca, en el municipio de Lerma. Fuente: Trabajo de Campo.

A continuación, se presenta el mapa que contiene la ruta del tren interurbano de pasajeros, la ubicación de sus estaciones y los municipios que atraviesa y que beneficiara y/o impactara con su construcción.

## Mapa 4.2: Localización de las estaciones del Tren Interurbano de Pasajeros.



Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio 2015.

En el mapa anterior se muestran la localización de las estaciones del tren interurbano de pasajeros, las cuales fueron localizadas de tal manera que su ubicación sea estratégica para abarcar la demanda calculada a lo largo de todo el trayecto, estas estaciones están ubicadas 4 en el estado de México, dentro de los municipios de Zinacantepec, Toluca, Metepec y Lerma, y dos más ubicadas en las Alcaldías de Cuajimalpa y Álvaro Obregón respectivamente.

La construcción del tren Interurbano de pasajeros tiene una serie de objetivos específicos, uno de los motivos de su construcción es debido a que dentro de este espacio los tiempos de traslado de una ciudad a otra son extremadamente largos y a la saturación de automóviles de la carretera México-Toluca en horas de alta densidad de automóviles causa caos vial que aumenta el tiempo de estos traslados.

Algunos otros objetivos específicos son que “La construcción de este medio de transporte tiene como objetivos: la disminución de las emisiones de dióxido de carbono aproximadamente de “27,827 toneladas al año” (SCT, 2017). También se pretende disminuir la cantidad de accidentes automovilísticos, disminuir el tiempo de traslado de 90 minutos a tan solo 39 minutos, reducir el tráfico vehicular, disminuir los gastos de operación vehicular, generar nuevas fuentes de empleos, asegurar la movilidad de un número mayor de personas y generar desarrollo económico y social en la región.

También se plantea que el tren represente una herramienta de desarrollo urbano, que fomente el mejoramiento de algunos aspectos urbanos en los alrededores del tren; “se analizan propuestas vecinales y de especialistas para mejorar el entorno urbano que corresponda a la zona de la Ciudad de México donde se ejecuten labores de construcción derivadas del tren interurbano. Entre ellas destacan el mejoramiento de las vialidades, que consiste en la recuperación de camellones en la zona de Santa Fe, como se muestra en la imagen 4.4; así como atender las peticiones que corresponden a la avenida Río Tacubaya para la construcción de banquetas, atención al alumbrado público, pavimentación y mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias” (SCT, 2017).





Imagen 4.4. Obras de construcción del tren interurbano de pasajeros en Santafé, en donde se prevé la construcción de una estación y recuperación de camellones. Fuente: Trabajo de Campo.

Pero como otros proyectos de movilidad de esta magnitud es innegable que representan un factor importante de impacto ambiental. Se considera que el tren Interurbano de pasajeros como un agente generador de impacto ambiental es debido a que un tramo atraviesa la Sierra de las Cruces, una zona de gran valor ambiental y cultural. Estos variados impactos ambientales sobre la sierra de las cruces repercuten directamente sobre la calidad de los servicios ecosistémicos de la zona.

El proyecto tiene plena autorización de la SEMARNT que realizó un estudio de impacto ambiental para conocer estos Impactos Negativos que se presentaran en la zona y además proponer algunas estrategias para mitigar estos impactos, este estudio fue realizado debido a que la construcción del tren cruza parques y aéreas naturales protegidas de gran valor ambiental.

A continuación, se mencionarán los principales datos geográficos, culturales e históricos de la Sierra de las Cruces.

#### **4.4 Contexto geográfico, ambiental y cultural de la Sierra de las Cruces**

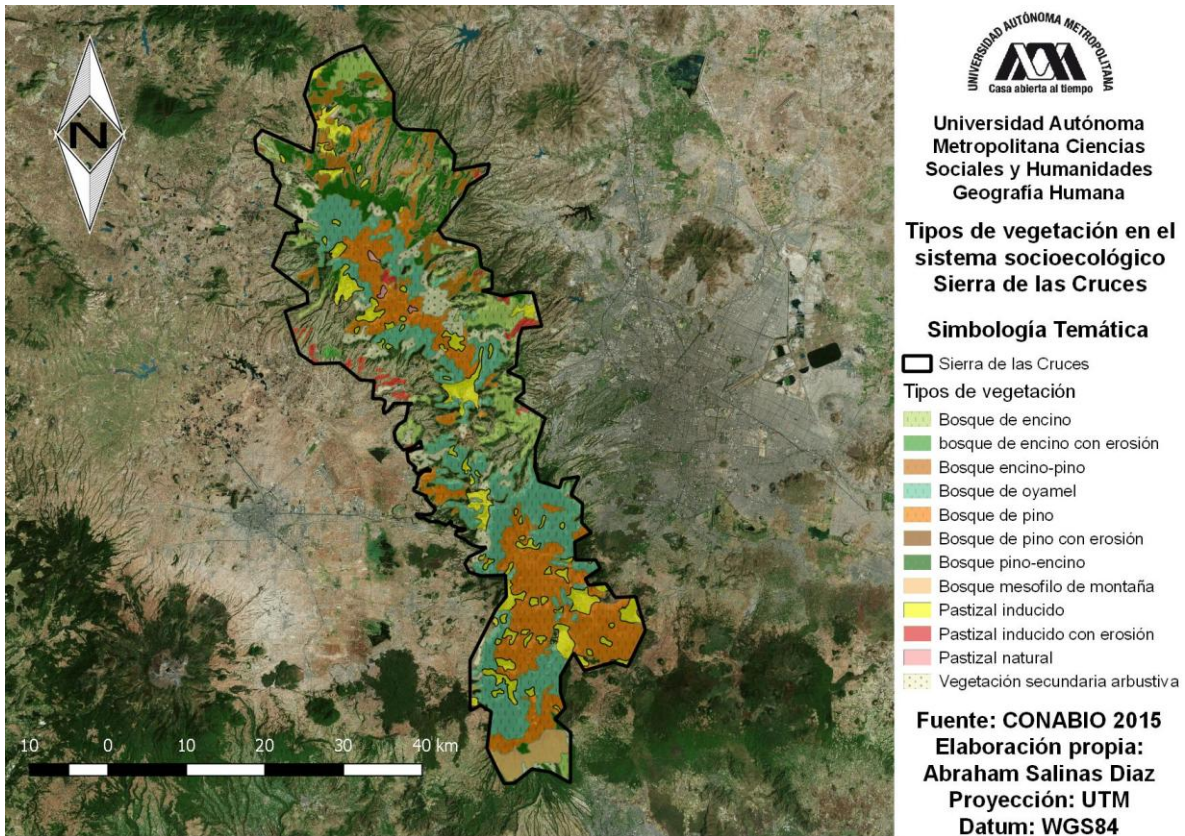
La Sierra de Las Cruces se “localiza en la parte este del cinturón volcánico transmexicano. Esta sierra constituye un límite morfológico entre las cuencas de México (2,220 m snm) y Toluca (2,400 m snm). La Sierra de Las Cruces tiene una longitud de 110 km y un ancho de 47 km en su parte norte y 27 km en su parte sur. Está conformada por ocho estratovolcanes traslapados principales denominados, de sur a norte, Zempoala, La corona, San Miguel, Salazar, Chimalpa, Iturbide, La bufa, La catedral, así como por otras estructuras menores, como el volcán Ajusco” (Palomo, 2008:158-178).

“La Sierra de las Cruces es una cadena montañosa que separa el Valle de México del de Toluca. Sus montañas van cortando el Altiplano en pequeños compartimentos y los puertos alcanzan más de 3,000 metros. La cadena se extiende en dirección norte-noroeste aproximadamente 70 kilómetros, separando los altiplanos de Toluca y de Ixtlahuaca del Valle de Cuautitlán al oeste, y del de Huehuetoca al este. Las pequeñas sierras de Jilotzingo y San Andrés forman el límite oriental del Valle de Toluca” (Barrientos, 2002:5-19).

De igual forma está caracterizada por su suelo fértil de origen volcánico, que a lo largo de mucho tiempo han promovido el crecimiento de una gran variedad de especies vegetales “Entre las especies de flora destacan los bosques de encinos, pinos, oyameles, cedros, ailes, entre otros, así como pastizales como el zacatonal subalpino” (Velázquez y Romero, 1999:40-50), estas especies vegetales dependen estrechamente una de las otras ya que se encargan de regular la pérdida de humedad, captación de agua, regulación la temperatura y permiten el paso exacto de rayos solares. Además de que estas especies vegetales son utilizadas por los habitantes de la zona que utilizan estas maderas para uso doméstico. La variedad de flora en la zona es debido a dos factores, el primero es el tipo de suelo, de tipo volcánico que aporta una cantidad importante de nutrientes a las plantas, lo que les permite asegurar un correcto desarrollo de las mismas, el segundo facto está relacionado a la orografía que permite crear en

base a la altura y a la temperatura una variedad de ecosistemas que permiten el crecimiento de muchas especies vegetales. A continuación, en el Mapa 4.3 se presenta los principales tipos de vegetación dentro de la Sierra de las Cruces

### Mapa 4.3: Tipos de vegetación prioritaria dentro de la Sierra de las Cruces.



Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015).

Se analiza en base a el mapa que la vegetación prioritaria que se encuentra dentro de la Sierra de las Cruces es vegetación de las especies de Oyamel y Pino, las cuales son especies relacionadas con el tipo de clima Semi frio subhúmedo y las condiciones orográficas de grandes altitudes que prevalecen dentro de la zona. Además de existir una considerable presencia de pastizales inducidos, reflejando que dentro de estas zonas existe la presencia de actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, ya que este tipo de vegetación está relacionada con los impactos de las actividades humanas sobre la cobertura vegetal.





Imagen 4.5. Algunas especies vegetales nativas de la Sierra de las Cruces (Arboles de Oyamel).

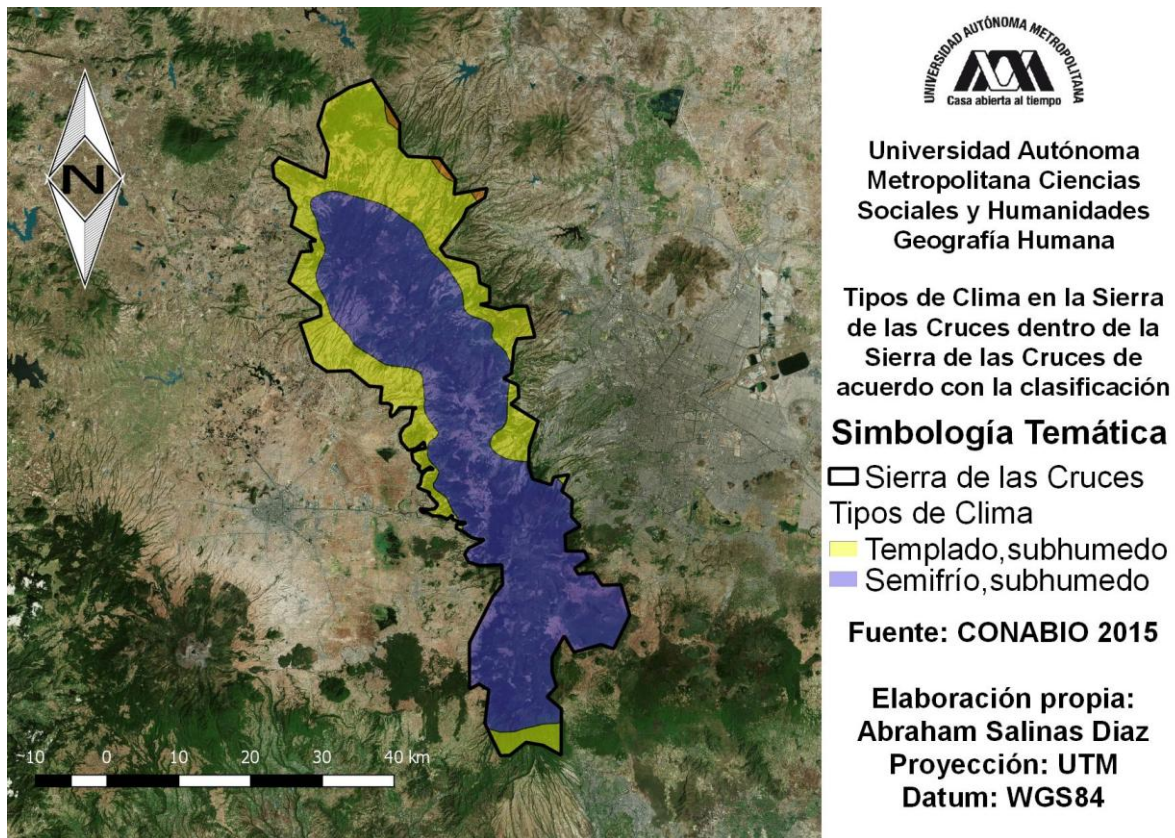
Fuente: Trabajo de campo.

También dentro de la Sierra de las Cruces existe un gran número de especies animales que viven, se alimentan y reproducen en la zona. Entre las especies animales que habitan la zona podemos encontrar especies como: “acomixtle, coyote, gato montés, tlacuache, zorrillo, onza, hurón, ardilla, liebre, tejón, musarañas, teporingo, armadillo, víbora de cascabel, calandria, carpintero, gorrión, jilguero, lechuza, murciélagos, etcétera” (Velázquez y Romero, 1999:40-50). Estas especies animales dependen estrechamente de las especies vegetales de la zona y en conjuntó crean un medio ambiente único y delicado. La variedad de fauna y flora en la zona está relacionada en gran medida con la orografía del lugar, estas condiciones de altura y temperatura agrupan a diferentes formas de vida en ecosistemas totalmente únicos, cada uno de estos ecosistemas desarrolla una variedad de servicios ecosistémicos que son aprovechados por habitantes de la zona y externos.

El clima prioritario en la Sierra de las Cruces es el siguiente “Se considera que la Sierra de las Cruces tiene tierras frías, posee un clima subhúmedo y frío, con una estación de lluvias de mayo a octubre” (Barrientos, 2002:5-19). El clima que impera en la región es de carácter sub húmedo y con temperaturas bastante bajas

en las zonas centrales de la Sierra de las Cruces causadas por la orografía de la zona que en su mayoría está caracterizada por puntos de gran altitud, caracterizada por una temporada de lluvias que empieza en el verano y termina en otoño, caracterizada por su intensidad. A continuación, se presenta el Mapa 4.4, que representa los tipos de clima dentro de la Sierra de las Cruces.

### Mapa 4.4: Tipos de Clima dentro de la Sierra de las Cruces, según la clasificación de Koppen.



Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015),

La Sierra de las Cruces representa no solo un espacio con un gran valor ecológico, si no que alberga un gran número de comunidades indígenas de la cultura Otomí y no indígenas. Estas comunidades se encuentran repartidas a lo largo de toda la Sierra de las Cruces y cada una de estas comunidades ha apropiado su territorio de diferentes maneras. Las comunidades indígenas habitan la sierra de las cruces desde tiempos inmemorables y con el paso del tiempo estas comunidades indígenas han llegado a apropiarse de su territorio y sus

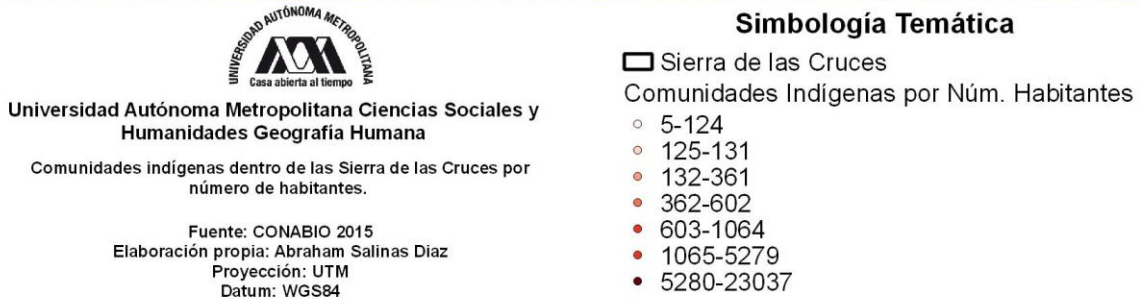
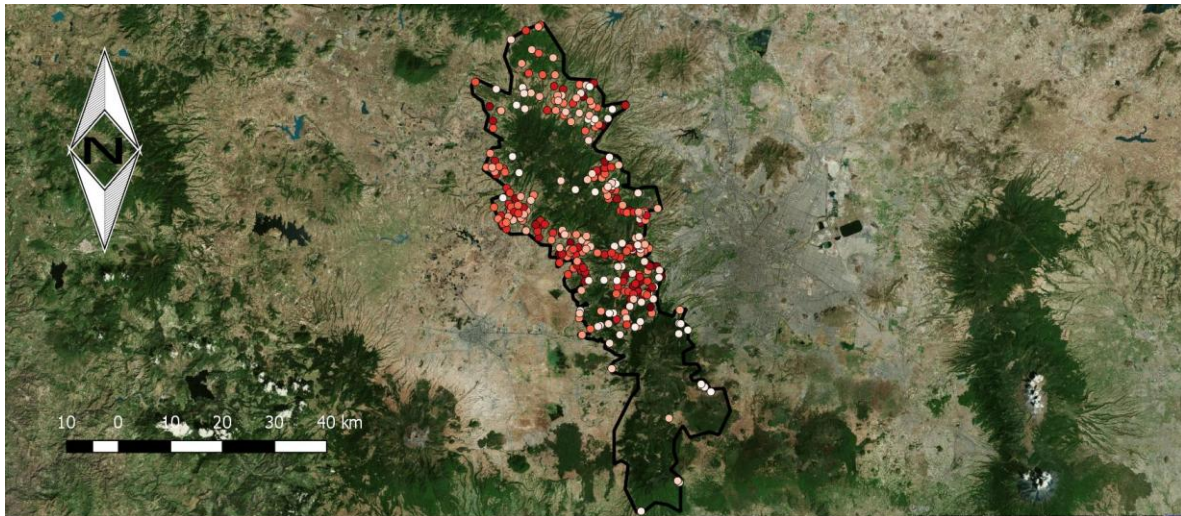
propiedades como parte de sus tradiciones y ritos. “El hábitat por excelencia de los Otomíes se encuentra en las tierras altas; sus espacios ecológicos son variados, pues los valles se alternan con zonas boscosas y de montaña. En el Estado de México identificamos principalmente dos regiones: el Valle de Toluca y el de Ixtlahuaca, continuación del primero, y la Sierra de las Cruces, como segunda región” (Barrientos, 2002:5-19).

“La acelerada industrialización y urbanización del Estado de México ha alterado de forma drástica el hábitat milenario de los ñähñu (Otomíes) y ha transformado sus formas de vida y su tradicional actividad agrícola” (Barrientos, 2002:5-19). Los cambios en las dinámicas sociales de la zona han proporcionado que muchos de los integrantes de la cultura Otomíes han tenido que abandonar sus actividades tradicionales enfocadas a la agricultura para entrar a participar en actividades relacionadas con el turismo o migrar a las grandes ciudades a realizar actividades relacionadas con las labores domésticas y construcción. Estos cambios implican que las comunidades indígenas tienen que abandonar sus actividades tradiciones les para poder ajustarse a las necesidades de la actualidad que las rodea y de esta forma muchos de los habitantes originarios se han visto en la necesidad de abandonar o vender sus territorios, para poder dedicarse a otro tipo de actividades que les den un beneficio económico mayor.

A continuación, se presenta el Mapa 4.5, que contiene información referente a las comunidades indígenas que se encuentran dentro de la Sierra de las Cruces, estas se encuentran agrupadas por número de población.



## Mapa 4.5: Poblaciones indígenas dentro de la Sierra de las Cruces, por número de habitantes.



Fuente: Conabio (2015), Elaboración propia

En base a la información del mapa se analiza que las poblaciones indígenas dentro de la Sierra de las Cruces es un componente humano clave para entender la relación que tiene el ser humano con su entorno, dichas comunidades representan los primeros asentamientos humanos dentro de las zona y sus acciones los primeros impactos sobre los recursos naturales derivados de las acciones del ser humano, estas comunidades han desarrollado con el pasar del tiempo y en base a él habitar el espacio, fuertes vínculos con los componentes que lo rodean, esto se ve representado dentro de los mitos, leyendas y rituales que caracterizan a la cultura Otomí. Estas comunidades se encuentran distribuidas a lo largo de la Sierra y principalmente centrándose en la parte Norte/Centro.

Las comunidades no indígenas también representan otro factor importante relacionado a la importancia Sierra de las Cruces, en la zona de la sierra de las

cruces el ser humano desde tiempo antiguos ha logrado establecerse en la zona, muchos de estos asentamientos son derivados de los asentamientos indígenas, pero estos asentamientos con el paso del tiempo han perdido a mucha de su identidad indígena y han pasado a ser poblaciones más heterogéneas. Estas comunidades actualmente son lo que se conocen como colonias y pueblos originarios de las delegaciones Cuajimalpa y Álvaro Obregón, además de algunas localidades que se encuentran en los municipios del Estado de México. Dentro de estas localidades las actividades económicas que eran prioritarias en un principio cuando se establecieron los primeros habitantes eran actividades relacionadas a la agricultura y a la ganadería, estas actividades implicaron el primer impacto ecológico dentro de la zona, ya que se tuvieron que talar algunas partes de la sierra de las cruces para poder preparar la tierra para poder iniciar a practicar la agricultura local y poder introducir muchas de las especies que habitualmente se usan en la ganadería.

Con el paso del tiempo y con la construcción de la carretera libre México-Toluca y la carretera de cuota México-Toluca, las actividades dieron un giro de 360 grados, ahora pasando a tomar dos vertientes. La primera vertiente se enfoca en las personas que viajan todos los días a la Ciudad de México a realizar su trabajo y regresan ya sea los fines de semana o regresan ese mismo día que parten, las actividades que estas personas realizan están relacionadas con la construcción y actividades de limpieza. La segunda vertiente es el enfoque en las actividades relacionadas con el sector de los servicios con un énfasis en la actividad turística, algunos de los servicios que brindan las personas a los turistas son la preparación de alimentos, elaboración de artesanías y las actividades de contacto con la naturaleza. Aunque cabe destacar que dentro de la zona en algunos sectores aún se practica la agricultura local. “En la actualidad, podemos observar el flujo de trabajadores que se emplean de lunes a viernes en algún centro urbano, y regresan el fin de semana a los pueblos del Valle de Toluca y de la Sierra de las Cruces. Algunos pueblos de la Sierra de las Cruces han desarrollado en sus terrenos ejidales y comunales espacios de servicios al turismo, como es el caso de La Marquesa” (Barrientos, 2002:5-19).



Como se aprecia la Sierra de las Cruces es un territorio que cuenta con un gran valor ambiental, social, cultural y económico clave para la región, la importancia ecológica de la Sierra de las Cruces radica en que en su interior existen procesos ambientales únicos que producen una gran variedad de servicios eco sistémicos que son aprovechados por los seres vivos que habitan la zona y que en muchas ocasiones también son compartidos con las localidades y ciudades cercanas, por lo cual su escala de alcance e importancia es mucho mayor. La Sierra de las Cruces es un ecosistema que brinda una gran variedad de servicios ecosistémicos que van desde la captación de agua, maderas, fibras, captación de emisiones de CO<sub>2</sub>, por mencionar algunos; Además de contener una variedad de animales y plantas que son indispensables para poder mantener un equilibrio en el ecosistema. Muchas culturas y pueblos humanos también se han apropiado de este espacio y han llegado a considerarlo parte de su cultura y estilo de vida, logrando así generar un arraigo por el lugar que se habita y que se vive.

A continuación, se desarrollan las conclusiones del capítulo.

#### **4.5 Conclusiones**

En este capítulo se realizó un acercamiento a la historia y principales datos geográficos de las principales variables del problema de estudio de esta investigación, que son el estado del, tren Interurbano de pasajeros, la Sierra de las Cruces y un acercamiento histórico a la carretera México-Toluca como un ejemplo de una infraestructura de movilidad generadora de impacto ambiental y como este ejemplo puede replicarse en la construcción del tren Interurbano de pasajeros.

En un primer instante se desarrolló un acercamiento a la historia de las carreteras en México y centrándose posteriormente a la carretera México-Toluca y como esta nos puede servir para ejemplificar como es que la construcción de una infraestructura con enfoque en movilidad en la zona de estudio modifico el entorno de tal manera que genero impacto ambiental sobre el ambiente y particularmente sobre los servicios ecosistémicos, sirviendo de un primer acercamiento a algunas de las consecuencias que tendrá la construcción del tren interurbano de pasajeros.

Posteriormente se describieron los principales puntos de interés en relación con el Tren Interurbano de pasajeros, algunos de estos puntos fueron cuales son los principales objetivos de su construcción, los beneficios que implica su construcción, las problemáticas relacionadas a la construcción, los datos técnicos de su funcionamiento, el recorrido y la localización de las estaciones.

Como última parte se analizó la sierra de las cruces desde una perspectiva social, ambiental y económica. También se explicó cuáles fueron las consecuencias de la construcción de la carretera México–Toluca, sobre muchos de estos aspectos, algunos de estos impactos son el cambio de actividades económicas en la zona, la pérdida de cobertura vegetal, las afectaciones a especies animales y los problemas derivados del uso de concreto sobre el proceso de captación de agua.

Como último apartado se destaca el valor social y ambiental que tiene la zona y como los servicios ecosistémicos que otorgan repercuten directamente a las ciudades cercanas.

En el siguiente capítulo se analiza el trabajo empírico que se hizo en trabajo de campo, haciendo una relación entre cuestiones teóricas y metodológicas. Se analizan el impacto ambiental sobre los servicios ecosistémicos de provisión.

## **5. Impacto ambiental servicios ecosistémicos de provisión**

### **5.1 Introducción**

En el presente capítulo se analizan los principales impactos ambientales generados por la construcción del tren interurbano sobre los servicios ecosistémicos de provisión, en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.

El capítulo está dividido en seis apartados, en el apartado 5.2, se analizarán cuáles son los principales impactos que generan la construcción del tren interurbano en los servicios ecosistémicos de provisión, el apartado 5.3 se analiza cuál es el impacto ambiental derivado de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre la agricultura local, 5.4 analiza el impacto ambiental sobre la cobertura vegetal desde la percepción de los habitantes de la zona, el apartado 5.5 analiza el impacto ambiental sobre la captación y dotación de agua y en el último apartado, el 5.6 se desarrollan las conclusiones del presente capítulo.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre los servicios ecosistémicos de provisión.

### **5.2 Impactos generales en los servicios ecosistémicos de provisión**

El análisis del presente capítulo hace la mención de los impactos ambientales sobre tres componentes de los servicios ecosistémicos de provisión derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros y cómo se afectan estos impactos a los componentes del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces. Los servicios ecosistémicos de provisión son los beneficios derivados de los procesos que se crean en la naturaleza, y los cuales son utilizados en mayor medida por el ser humano para asegurar su existencia. Los servicios ecosistémicos de provisión que se desarrollan en el presente capítulo son: la fertilidad de la tierra (Agricultura), El agua y la cobertura vegetal, estos serán analizados en base a la información recabada en campo.

Los efectos derivados de estos impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos de provisión afectan directamente a la población local, estos utilizan los servicios ecosistémicos para asegurar su desarrollo, estos habitantes perciben que su entorno ha sufrido modificaciones que repercuten de manera negativa en su vida diaria y la de futuras generaciones. Estos impactos se presentan sobre el territorio de maneras muy variadas; algunas de las que se desarrollan en el presente capítulo son: los problemas que presenta la agricultura local, la venta de terrenos, pérdida de fuentes de ingresos, pérdida de especies vegetales y la escases o nulo acceso a fuentes de agua potable.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales sobre la agricultura local derivada de la construcción del tren interurbano de pasajeros.

### **5.3 Impacto ambiental en la agricultura local**

Durante el proceso la investigación de trabajo de campo, se identificó que dentro de la zona de estudio existe un desconocimiento general por parte de la población de los beneficios que representa el proyecto de construcción del tren interurbano de pasajeros más allá de reducir los tiempos de traslado de una ciudad a otra. También es importante mencionar que existe un descontento social general sobre la construcción del mismo, ya que en voz de los habitantes de la zona, desde que comenzaron las actividades de construcción del tren, dentro de su territorio se han presentado muchas problemáticas que afectan el desarrollo de su vida cotidiana, de igual manera mencionan que el gobierno propuso algunas acciones para mitigar estas problemáticas, pero ninguna de estas se han implementado y cada día se suman a la lista nuevas problemáticas. Todos estos impactos han causado que muchos habitantes se organicen y creen grupos de oposición en contra de la construcción de este medio de transporte.

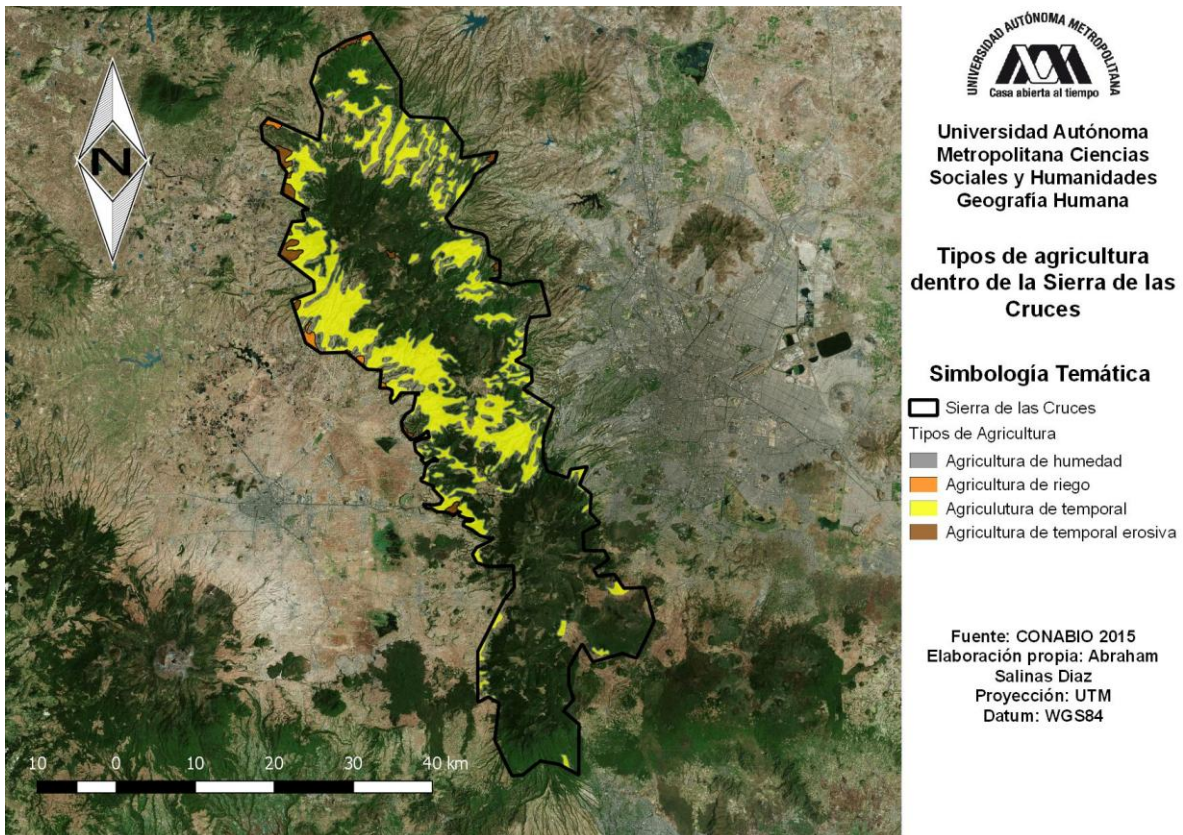
Una de estas problemáticas y la primera en ser analizada dentro de esta investigación son los impactos asociados a la agricultura local, un servicio ecosistémico de provisión esencial para los habitantes de la zona.

Dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces existe claramente un descontento social por parte de los habitantes y agricultores de la zona, la mayoría de estos mencionan que muchos se han visto afectados por la pérdida de terrenos destinados a la agricultura y por consiguiente han tenido una disminución en su producción y en sus de ingresos.

La agricultura es la actividad destinada al cultivo de la tierra y cuya finalidad es obtener productos vegetales que aseguren la supervivencia de las sociedades humanas. La agricultura dentro del área de estudio está estructurada de tal manera que su suministro de agua es a través de la que el agricultor puede proporcionar a el campo, mucha de estas veces es por medio del agua que contienen los cauces naturales o artificiales y de la lluvia. La magnitud de este tipo de agricultura es de subsistencia, implicando que la cantidad de producción en muchas ocasiones es escasa y se usa para consumo personal.

A continuación, se presenta el Mapa 5.1, que contiene la información relacionada a las zonas dentro de la Sierra de las Cruces, se practica la agricultura

## Mapa 5.1. Actividades agrícolas dentro de las Sierra de las Cruces



Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015).

Analizando el mapa se observa que las actividades agrícolas dentro de la Sierra de las Cruces son mayoritariamente de tipo de temporal, representando que la práctica de la agricultura dentro de la zona depende en su mayoría del agua que se obtiene de la lluvia o que el agricultor puede brindar a el campo de manera manual, esta característica refleja la dependencia de esta práctica a el acceso de fuentes de agua limpia y de libre acceso.

También se observa que las actividades agrícolas en su mayoría se encuentran ubicadas en las afueras de los límites de la Sierra de las Cruces (mayoritariamente en la zona norte de la Sierra) y en los alrededores de Cuajimalpa y Lerma, esto debido a que la zona cuenta con espacios, clima, temperatura y suelos aptos para la práctica de la agricultura, mas sin en cambio en contadas esta práctica en contadas ocasiones incursionado en las partes centrales y más altas de las Sierra,

esto debido a las condiciones de clima y de orografía que imperan en las zonas interiores, las cuales son condiciones orográficas caracterizadas por altitudes pronunciadas y con un clima de tipo semifrío, estas condiciones no son beneficiosas para el correcto desarrollo de actividades agrícolas, por lo cual esta zona es evadida para la práctica de la agricultura.

A continuación, se presenta el análisis de los impactos generados dentro de la agricultura derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros dentro del sistema sociológico Sierra de las Cruces.

Como una introducción al análisis, se presenta el Mapa 5.2, que contiene las áreas que dentro del sistema socio ecológico de la Sierra de las Cruces, se encuentran en las cercanías de la construcción del tren interurbano y que resultan ser los espacios que más recienten los impactos que esta construcción genera.



**Mapa 5.2: Campos agrícolas cercanos a la construcción del tren interurbano de pasajeros y principales espacios que recienten los impactos derivados.**



Universidad Autónoma Metropolitana Ciencias Sociales y Humanidades Geografía Humana

**Tipos de agricultura dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces**

Fuente: CONABIO 2015  
Elaboración propia: Abraham Salinas Díaz  
Proyección: UTM  
Datum: WGS84

Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015).

**Simbología Temática**

- Sierra de las Cruces
- Tramo de Túnel
- Ruta del tren interurbano
- Tipos de Agricultura
- Agricultura de humedad
- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal
- Agricultura de temporal erosiva

Observando el mapa se analiza que la construcción del tren interurbano afecta directamente a varios campos de cultivo que se encuentran cercanos a las obras de construcción del mencionado tren, principalmente estos campos de cultivo están articulados principalmente a la Carretera México-Toluca, la cual corre paralela a la ruta planeada para el tren, estos campos agrícolas son de riego, indicando su dependencia a el agua que se obtiene de la lluvia y su fragilidad en cuanto a la pérdida de cultivos por falta de agua.

Estos campos de cultivo que se observan en el mapa han sido impactados por las actividades de construcción del tren de muchas formas, aunque principalmente se destaca la compra de terrenos a precios que no son representativos del valor original del suelo, esto debido a que como se observa en el mapa, la construcción



del tren interurbano necesita terrenos para poder ubicar las estructuras de soporte y las estaciones, por lo cual se ha producido un proceso de compra de terrenos que en opinión de algunos habitantes de la zona, es un proceso irregular.

A continuación, se presenta el análisis de la información recabada en campo.

En entrevista con un agricultor A1, menciona las siguientes problemáticas que se han presentado en su propiedad y en otras propiedades de la zona, que se destinan a la producción agrícola:

Muchos de los vecinos de la zona se han visto obligados a vender sus terrenos por bien poquito dinero y algunos hasta les quitaron sus tierras, y todo desde que quieren construir ese tren, nosotros vivimos de lo que la tierra nos da y últimamente la tierra no es muy productiva, lo que ha provocado que mucha de la gente de por aquí a dejar sus tierras y dedicarse a otra cosa, yo desde entonces he tenido muchos problemas para cultivar mis verduras.

Para el agricultor A1, la pérdida de los terrenos agrícolas de la zona empezó desde que se inició la construcción del tren interurbano de pasajeros, uno de estos terrenos agrícolas se muestra en la imagen 5.1. El agricultor de igual manera menciona que muchos de los agricultores han vendido sus terrenos por alguna cantidad de dinero que no refleja el precio verdadero de las tierras y en algunas otras ocasiones algunos de estos agricultores han perdido sus tierras sin recibir alguna remuneración económica, lo que indica que dentro de la zona existió un proceso de compra y pérdida de terrenos que eran clave para el paso de las vías del tren.

Al igual el agricultor A1 menciona que las tierras agrícolas de la zona, ya no son tan productivas como solían serlo antes y debido a esto muchas de las personas que se dedicaban a la agricultura como medio de subsistencia, han tenido que abandonar los terrenos para poder buscar nuevas alternativas de empleo para obtener recursos económicos y mantener a sus familias.



Imagen 5.1. Campo de cultivo de maíz cercano a las obras de construcción y que ha resentido directamente los impactos derivados. Fuente: Trabajo de campo.

Más adelante durante la entrevista el agricultor A1 comentó un precio aproximado por el cual se han comprado algunos de los terrenos agrícolas en la zona:

Una vez vinieron a ofrecerme 500 pesos por metro de terreno, a lo que me negué, pero se sabe que algunos de los propietarios ya vendieron sus tierras por 200 pesos, casi regaladas, la gente vende sus terrenos porque no tienen más opciones para obtener dinero.

El agricultor A1 comentó que los precios aproximados por los cuales se están comprando los terrenos agrícolas de la zona, se encuentran entre 200 y 500 pesos, lo que representaría que los terrenos de la zona se están comprando por precios bajos, que no reflejan los precios verdaderos de los terrenos, como lo es el terreno que aparece dentro de la imagen 5.2. Esto conlleva a que la construcción del tren interurbano de pasajeros en ningún momento este tomando en cuenta a la población local y privilegiando otro tipo de intereses, logrando que muchos de los agricultores abandonen sus terrenos y la práctica de la agricultura.

Se constató que algunos terrenos cercanos a la construcción del tren interurbano que anteriormente estaban destinados a la agricultura, se encuentran abandonados, con cultivos secos y en los que fueron vendidos, las obras de

construcción del tren interurbano ya están por ser terminadas, por lo cual no queda ya ningún rastro de que en algún tiempo fueron terrenos agrícolas.



Imagen 5.2. Terreno ex agrícola, el cual comentan los vecinos que fue comprado por un bajo precio y él en el cual será utilizado para situar las estructuras de soporte del tren. Fuente: Trabajo de campo.

Indagando más en la zona de estudio y con otros agricultores de la zona se aplicó una entrevista al agricultor A2 que dentro de sus respuestas comentó un motivo por lo cual la producción de los campos se ha visto reducida y ya no representa una alternativa para obtener un ingreso económico:

Desde que se propusieron construir esa cosa (Refiriéndose al Tren Interurbano), los problemas no han dejado de aparecer en toda la comunidad, antes mi terrenito daba mucho más producto, pero ahora con eso de que nos cortan el agua, ya no puedo regar mis cultivos tan seguido y muchas veces mi familia se queda sin comer, porque la tierra ya no da.

El agricultor A2 comenta que la baja productividad de los terrenos agrícolas de la zona, es debido a que el suministro de agua ha dejado de ser constante y en muchas de las ocasiones se les ha privado del vital recurso, ocasionando que muchos de los cultivos mueran; ya que los agricultores no pueden regar sus cultivos de una forma adecuada y constante. Estos cortes de agua son ocasionados por los trabajos de construcción, que ocasionan el cierre de los sistemas de distribución de agua potable. Además de repetir la idea que se había

mencionado anteriormente la cual es que los problemas en la producción agrícola se agudizaron desde la construcción del tren interurbano.

Otros problemas que se observan a simple vista dentro de la zona de estudio son: que, en los alrededores de los terrenos agrícolas cercanos a las vías del tren interurbano, tienen la presencia de materiales de construcción como lo son varillas, costales de cemento, montículos de polvo y basura), lo que implica que muchas de las cosechas están en contacto directo con estos materiales, que muchas veces se encuentran en procesos de oxidación o son fácilmente llevados por el viento.

Al respecto de esta situación el agricultor A3 que tiene su terreno ubicado en las cercanías de la construcción del tren interurbano comentó lo siguiente:

Deberían de tener más control de los materiales que están utilizando, dejaron las varillas y los costales donde quieren, y ya ni siquiera están trabajando, solo arruinan mis cultivos, y ya ni te cuento cuando el viento sopla

El agricultor A3 comentó que en las cercanías de su terreno agrícola se han dejado muchos de los materiales con los cuales se construyó el tren, y hace hincapié en que las obras de construcción ya han terminado, y que las personas encargadas de la construcción dejaron todos los materiales sin importarles los habitantes y los cultivos, estos últimos que se ven más afectados ya que al entrar en contacto con los materiales de la construcción adquieren propiedades tóxicas que pueden producir enfermedades gastrointestinales a quien los consume. Al estar en la zona de estudio se encontraron algunos de los materiales mencionados anteriormente distribuidos por el espacio, estos materiales se pueden observar dentro de las imágenes 5.2 y 5.3.





Imagen 5.3. Escombros derivados de la construcción que los agricultores refieren que se pueden encontrar comúnmente en las cercanías de sus terrenos agrícolas. Fuente: Trabajo de campo.



Imagen 5.4. Ejemplos de escombros derivados en la construcción, que se encuentran a lo largo del recorrido del tren, se observan plásticos tuberías, concreto maderas, varillas y acumulaciones de arena. Fuente: Trabajo de campo.

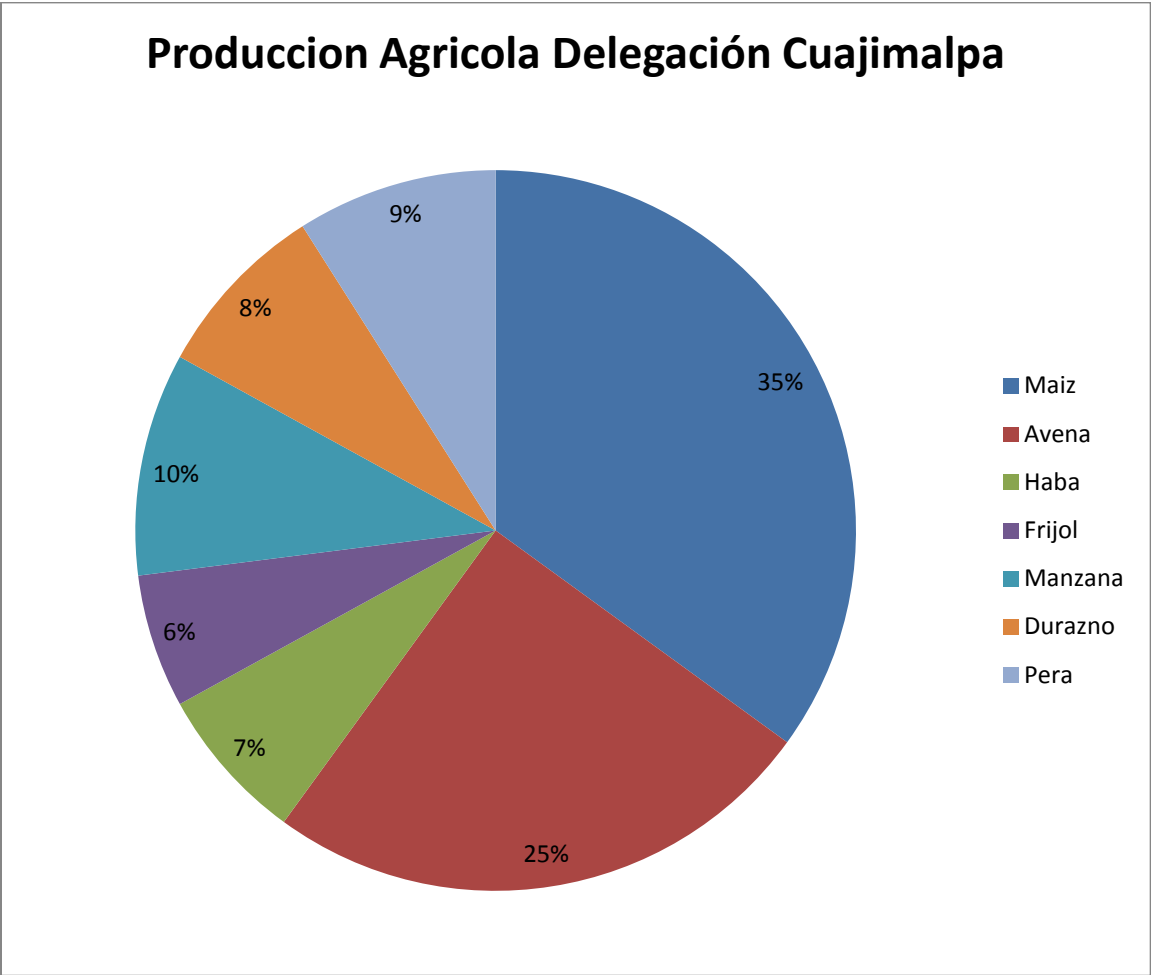
De igual manera el agricultor A3 menciona una de las alternativas que han tenido que realizar los agricultores para asegurar el crecimiento de sus cultivos:

Desde que no tenemos a agua limpia nos hemos visto en la necesidad de utilizar las aguas residuales de los canales que rodean el monte

El agricultor A3 comentó que los agricultores de la zona se han visto en la necesidad de utilizar aguas residuales de los canales cercanos de la zona, lo que conlleva una serie de consciencias que serán analizadas a profundidad en el capítulo 6, dentro de la categoría de control y aumento de enfermedades. La utilización de estas aguas residuales en la agricultura local de la zona, conllevan a que muchos de los productos tengan una alta probabilidad de contener metales pesados, bacterias y virus que pueden provocar enfermedades graves en quien los consuma.

En el siguiente gráfico se presentan los principales productos agrícolas de la delegación Cuajimalpa, la cual es la entidad federativa que tiene la mayor extensión de territorio dentro de la zona de estudio.

**Grafico 5.1: Principales productos Agrícolas en la Delegación Cuajimalpa.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Estadístico Cuajimalpa, Distrito Federal (2015).

Se analiza en el grafico que dentro de la producción agrícola el producto vegetal más cosechado es el maíz, el cual dentro del trabajo de campo se observa como el predominante en la zona de estudio, y el cual está presente en la dieta de muchos de los habitantes de la zona, este cultivo puede ser observado en la imagen 5.5. Además, se menciona que otros productos que se cultivan en la zona son: avena, pera, manzana, haba, durazno y frijol.





Imagen 5.5. Brotes de maíz en uno de los campos de estudio del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, Fuente: Trabajo de campo.

El principal impacto ambiental sobre el servicio ecosistémico que representa la agricultura dentro de la zona de estudio, se ven reflejados en los impactos negativos sobre la provisión de alimentos de las comunidades aledañas a las obras de construcción del tren, estas comunidades obtienen sus alimentos diarios de los campos que se encuentran en los alrededores de la Sierra de las Cruces (ya sea cultivando o comprándolos a los agricultores), lo que implica que si dichos campos desaparecen o dejan de ser productivos se produce un impacto negativo directo a la calidad de vida de los habitantes de la zona, que deben buscar nuevas formas de conseguir alimentos que satisfagan sus necesidades, muchas de estas implicando gastos adicionales que en muchas ocasiones no pueden ser cubiertos

Los impactos ambientales negativos generados por la construcción del tren en la agricultura, han provocado en su mayoría la pérdida y/o venta que terrenos agrícolas, que a su vez se traduce en que las personas dedicadas a la agricultura se ven en la necesidad modificar su estilo de vida, viéndose obligadas a buscar nuevas fuentes de trabajo que en algunas ocasiones son actividades alejadas de los que normalmente realizaban en el campo (actividades de construcción y servicios domésticos) y además en sitios alejados de sus localidades, implicando



que estas personas realicen gastos adicionales para su traslado y alimentación, repercutiendo negativamente en su economía.

Algunas otras personas buscando un ingreso económico adicional o una nueva actividad remunerativa, se ven en la necesidad de afectar otros servicios ecosistémicos de provisión, tales como lo son la tala de árboles. La práctica de dicha actividad provoca impactos ambientales sobre la calidad y cantidad de la cobertura vegetal, ya que para la correcta práctica de la tala de madera, se necesita contar con grandes superficies de bosque de las cuales se puedan obtener la madera, para posteriormente ponerla en venta.

Como se mencionó en el capítulo 2, los impactos ambientales que se presentan en un determinado servicio ecosistémico repercuten sobre otros servicios, y este es el caso de la construcción del tren interurbano de pasajeros, que ha generado impactos ambientales graves sobre la práctica de la agricultura local, generando a su vez impactos sobre otros servicios ecosistémicos, tanto de provisión, regulación y culturales.

Como se observa los impactos ambientales que se presentan dentro del servicio ecosistémico de producción de alimentos representado por la agricultura, están estrechamente relacionados con todos los servicios ecosistémicos de provisión, ya que los impactos que se producen en este servicio ecosistémicos repercuten no solo en la calidad de vida de los habitantes de la zona, sino que también en la calidad y cantidad de los recursos naturales que probé la naturaleza. Como se verá en capítulos posteriores, no solo la pérdida de terrenos agrícolas es uno de los impactos ambientales producidos por la construcción del tren que impactan negativamente a la práctica de la agricultura (otros impactos es la erosión del suelo relacionada con el uso de aguas residuales)

A continuación, se presenta el impacto de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre la cobertura vegetal desde la perspectiva de los habitantes.

## 5.4 Impacto sobre la cobertura vegetal

El desarrollo de este apartado cuenta con algunas dificultades metodológicas y teóricas, las cuales son la dificultad de poder obtener un dato exacto de cuál es la cantidad exacta de árboles que fueron derribados y saber cuál era cantidad de árboles que anteriormente existían en la zona antes de que empezara la construcción del tren interurbano de pasajeros.

La decisión de incluir y analizar el impacto ambiental sobre la cobertura vegetal, deriva de tres factores: el primer factor es que dentro de la manifestación de impacto ambiental que realizó SEMARNAT, incluye dentro de su apartado de impactos ambientales, una sección que menciona existe dentro de la zona una pérdida de cobertura vegetal, la segunda es que la asociación vecinal que se está defendiendo de manera jurídica en contra de la construcción del tren, realizó un conteo de los árboles que fueron derribados durante el proceso de construcción, contando con cifras y testimonios de lo ocurrido durante el proceso de tala, y el tercer factor son los proyectos que el gobierno prometió a los habitantes de la zona, para mitigar el impacto ambiental de la pérdida de árboles, las cuales no se han realizado.

Por lo cual el análisis de este apartado estará enfocado a la pérdida de cobertura vegetal desde la perspectiva de los habitantes de la zona, que están organizados para la protección del patrimonio ambiental y también de la información recabada en trabajo de campo.

La FAO (2005: Base de datos) menciona que la pérdida de la cobertura vegetal en México en el periodo de 1990-2000 fue del 0.5% y para el periodo de 2000-2005 se posicionó en 0.4%, lo que indica que existe una disminución de la pérdida de cobertura vegetal en México. Esta disminución se explica de la siguiente manera “la caída de las tasas de deforestación en México y en Centroamérica, se debe a una serie de causas entre las que destacan: la mayor parte de los bosques que quedan están en lugares poco aptos para la agricultura, con pendientes pronunciadas, suelos pobres o exceso de lluvias” (Kaimowitz, 2008:485). Los datos que presenta la FAO reflejan la pérdida de cobertura vegetal provocada por

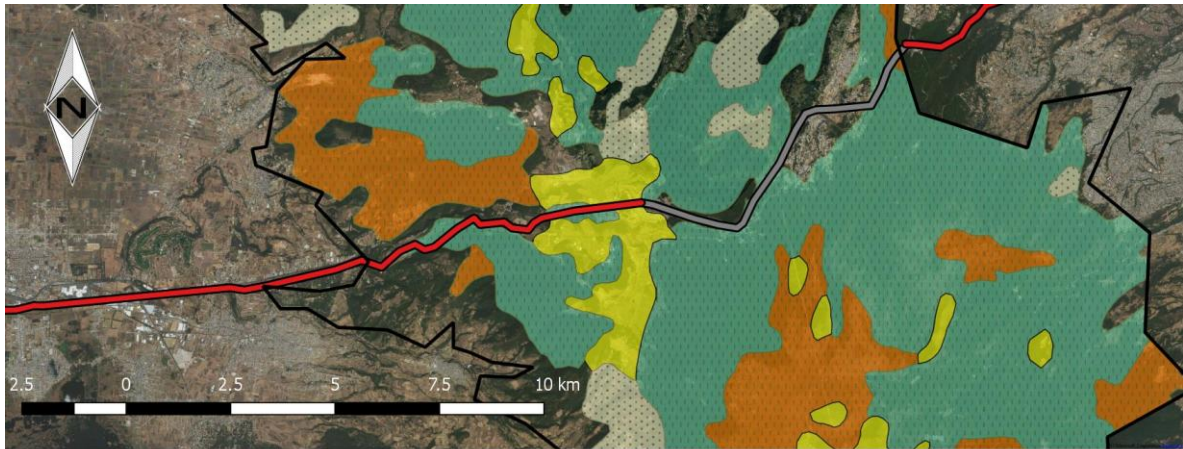
las acciones del ser humano sobre el espacio y como esta disminución es debida a que las partes que aun conservar una cantidad abundante de especies vegetales, están localizadas en espacios poco aptos para las actividades humanas.


“La pérdida de bosques es un proceso complejo que no puede atribuirse a una simple relación causa-efecto ni tampoco puede asumirse que la relación causa-efecto permanecerán inalteradas a lo largo del tiempo” (Contreras-Hermosilla, 2000:4). En el caso del objeto de estudio de esta investigación se observa claramente una relación causa-efecto entre la construcción del tren interurbano de pasajeros dentro de la Sierra de las Cruces y los impactos ambientales que se han provocado.
















Los habitantes de la zona están organizados en aproximadamente en 10 asociaciones civiles que tiene como principal objetivó la protección de del espacio y de los recursos naturales, dentro de una de estas organizaciones se realizó un conteo de los árboles que se derribaron por las obras de construcción del tren.

A continuación, se presenta el Mapa 5.3, que contiene la información referente a las principales especies vegetales que resienten los impactos (Tala de especies vegetales) de la construcción del tren interurbano de pasajeros.

### Mapa 5.3: Impacto de la construcción del tren interurbano sobre la cobertura vegetal del sistema sociológico Sierra de las Cruces.



  
**Simbología Temática**

<p>  Sierra de las Cruces   Tramo de Túnel   Ruta del tren interurbano         </p> <p style="text-align: center;"> <b>Tipos de vegetación en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces</b>   <b>Fuente: CONABIO 2015</b>  <b>Elaboración propia: Abraham Salinas Díaz</b>  <b>Proyección: UTM</b>  <b>Datum: WGS84</b> </p>	<p><b>Tipos de vegetación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Bosque de encino</li> <li> bosque de encino con erosión</li> <li> Bosque encino-pino</li> <li> Bosque de oyamel</li> <li> Bosque de pino</li> <li> Bosque de pino con erosión</li> <li> Bosque pino-encino</li> <li> Bosque mesófilo de montaña</li> <li> Pastizal inducido</li> <li> Pastizal inducido con erosión</li> <li> Pastizal natural</li> <li> Vegetación secundaria arbustiva</li> </ul>
---	--

Fuente: Elaboración propia, a partir de Conabio (2015).

En base a el mapa se analiza que las principales especies vegetales que se encuentran cercanas a las obras de construcción del tren interurbano de pasajeros y que resienten los impactos ambientales derivados de la construcción. Estas especies principalmente son principalmente de la especie Oyamel, la cual es la especie que cuenta con mayor presencia dentro de la Sierra de las Cruces, debido a que es una especie de alta montaña y que de desarrolla por lo general dentro de suelos ricos en materia orgánica y de tipo volcánico. El principal impacto ambiental que afecto esta especie vegetal y a otras más, fue la tala excesiva de especímenes y la interrupción de procesos biológicos.

De igual forma se aprecia que cercanas a las obras de construcción se encuentra una cantidad considerable de pastizales inducidos, reflejo de la práctica de actividades agrícolas y ganaderas en la zona

En entrevista con uno de los miembros de la asociación vecinal, anteriormente mencionada, identificado como B1 menciono cual es la cantidad de árboles que han sido talados y como esta construcción ha generado descontento social entre los habitantes:

La construcción del proyecto ferroviario está ocasionando un ecocidio en los bosques de la marquesa, cuando se iniciaron las obras de construcción del tren, sin nuestro consentimiento, los vecinos nos organizamos para hacer un conteo de los árboles derribados y contamos alrededor de 10 mil árboles

Para B1 miembro de la junta vecinal, la construcción del tren interurbano de pasajeros está causando dentro de la zona de la Sierra de las Cruces (incluye la Marquesa) un ecosidio<sup>3</sup> de muchas de las especies vegetales nativas de la zona y que además las obras de construcción fueron iniciadas sin el consentimiento de los habitantes, lo que ha generado un descontento social que se ve agudizada por las problemáticas que está provocando la construcción sobre el medio ambiente.

De igual manera el miembro de la junta vecinal menciona que los vecinos se vieron en la necesidad de organizarse para poder registrar todas las problemáticas que la construcción del tren esta ocasionado en el medio ambiente, por lo cual contabilizaron el total de árboles que fueron derribados, el cual dio un total de 10 mil árboles que fueron marcados, para facilitar el conteo de los mismos. La cantidad de árboles talados es considerable Actualmente el acceso a los restos árboles marcados es imposible ya que fueron retirados de la zona, para dar paso a la instalación de la maquinaria de construcción, en las imágenes 5.6 y 5.7 se observan las áreas donde los vecinos refieren se talaron una cantidad considerable de árboles.

En los alrededores de la construcción del tren interurbano de pasajeros, la cantidad de árboles es nula, puede notarse que en el área con anterioridad existía

---

<sup>3</sup> extensa destrucción, daño o pérdida de ecosistema(s) de un territorio dado, ya sea por mediación humana o por otras causas, a un grado tal que el disfrute pacífico de ese territorio por sus habitantes se ve severamente disminuido.

una cantidad considerable de árboles ya que es posible observar bases de tronco y de igual manera es observable en algunas partes del recorrido se encuentran acumulados troncos secos en proceso de descomposición amontonados con otros tipos de desechos derivados de la construcción, como varillas.



Imagen 5.6. Áreas en donde los vecinos refieren que se talaron una cantidad considerable de árboles y además mencionan que de esta área provinieron la mayor cantidad de árboles que se utilizaron para realizar el censo de árboles talados.





Imagen 5.7. Se observan algunos escombros derivados de la construcción y algunos árboles, que serán talados en un futuro, cuando se instale finalmente el tren. Fuente: Trabajo de campo.

Por medio de una fuente secundaria, del periódico digital, Mis Raíces, en el cual se hace mención respecto a que la construcción del tren interurbano, afectara a árboles que tienen un gran valor ecológico, además de afectar a otros factores ambientales:

“La trayectoria en la construcción del paso del Tren abrirá dos túneles que afectarían irreversiblemente el macizo del cerro y el cauce de 16 manantiales, así como el derribo de más de dos mil árboles centenarios” (Blas,2017).

Es evidente que existe un impacto en la cobertura vegetal derivado de construcción del tren interurbano de pasajeros, y la SEMARNAT dentro de la manifestación de impacto ambiental, hace mención sobre que la construcción del tren si implica la tala de una cantidad de árboles, no aporta datos específicos de la cantidad de árboles que se quitaron o cuáles son las implicaciones de este impacto a la vida de los habitantes. Pero hay un claro indicio en base al trabajo de campo y a la percepción de los habitantes, de que la tala de árboles representa un impacto ambiental importante a este servicio eco sistémico de provisión. Las especies vegetales dentro del ecosistema tienen importantes funciones relacionadas con la captación de CO<sub>2</sub>, control de temperatura, captación de agua,

por mencionar algunas, funciones que se ven alteradas por la falta de especies vegetales que las realicen. Estos impactos ponen en riesgo el bienestar de estas especies vegetales y las especies que dependen de ellas.

Una de las soluciones a esta problemática que les fue ofrecida a los habitantes de la zona, en base a todos los movimientos de presión social que evidenciaron que el tren está causando la muerte de especies vegetales clave para el correcto funcionamiento del medio ambiente, fueron detallados por el entrevistado B1, durante la entrevista que se le realizó:

Cuando empezamos con el movimiento para proteger los recursos naturales de la marquesa, el gobierno a darnos una solución, supongo yo que, para callarnos la boca, según ellos se comprometían a plantar 10 arbolitos por cada uno de los grandes que tiraron, pero hasta el día de hoy, nadie ha venido a plantar nada

Se aprecia que las autoridades en un principio, plantearon la idea a los habitantes de la zona, de que por cada árbol que se talo para la construcción del tren, se organizaría una campaña para poder plantar otros 10 que ayudaran a mitigar los efectos de impacto ambiental sobre la sierra de las cruces, pero en palabras de B1 esas acciones propuestas solo fueron elaboradas para mantener estos movimientos de resistencia calmados mientras las obras de construcción iniciaban, ya que hasta la fecha de elaboración de esta investigación estas propuestas no se han llevado a cabo y solo han propiciado un ambiente de descontento entre los habitantes. Los habitantes de la zona claramente a través de su perspectiva y experiencia diaria, entienden que la construcción del tren interurbano de pasajeros representa un impacto ambiental sobre la cobertura vegetal que los rodea. Además de mencionar que la tala de árboles es un proceso que actualmente acompaña a la construcción del tren interurbano, resaltando que aún existen árboles en riesgo de ser talados, como lo son los que se aprecian en la imagen 5.8.





Imagen 5.8. Área en donde se han situado las bases de las estructuras de soporte del tren. Los vecinos comentan que los árboles que se encuentran en la parte trasera, están en peligro de ser talados. Fuente: Trabajo de campo.

Los habitantes de la Sierra de las Cruces practican la tala de árboles en una escala local, lo que le permite a este servicio eco sistémico asegurar que no exista un sobre aprovechamiento de la madera, y por consecuente asegurar la provisión de madera a un mayor número de habitantes de la zona y durante mas periodos del año. Este recurso eco sistémico de provisión es de vital importancia tanto para los seres humanos en general, por todos los procesos químicos y bilógicos que realizan los arboles como lo es la producción de Oxígeno, la captación de C02, la regulación de la temperatura del suelo, la captación de agua, por mencionar algunos, de igual forma es importante para los habitantes de la zona que utilizan la madera en algunas ocasiones para calentar sus hogares, y para los animales que utilizan los arboles como hogar o como fuente de alimento.

La construcción del tren implico la tala de una cantidad importante de árboles, poniendo en riesgo los procesos biológicos y químicos, el suministro de madera y afectando negativamente a los seres vivos que viven y que obtienen su alimento de dichos árboles. Viéndose estos últimos en la necesidad de trasladarse a nuevos sitios en donde puedan satisfacer sus necesidades, estas problemáticas

implican un impacto sobre el servicio ecosistémico cultural referente a la calidad de vida de las especies vegetales y animales.

Como se mencionó en el capítulo 2 y en el apartado anterior, algunos de estos impactos también se ven reflejados en otros servicios ecosistémicos, como lo es el de provisión y captación de agua, esto debido a que los arboles dentro de sus procesos biológicos y químicos realizan el proceso de captación de agua de lluvia. Si estos árboles son removidos este proceso se verá interrumpido, lo que implica la disminución de la cantidad y calidad del agua que se puede encontrar en los mantos freáticos de la zona.

Es evidente que la construcción del tren ha generado impactos ambientales negativos sobre la cobertura vegetal del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, esto provocado por la necesidad de poder situar las estructuras que serán el soporte de el tren, estas estructuras por consecuente requieren amplios espacios que están situados dentro de la zona boscosa de la Sierra de las Cruces. Estas actividades requirieron la tala de una cantidad importante de árboles de diferentes especies como lo son encino, pino, oyamel, por mencionar algunas. Esta tala de árboles acarrea graves consecuencias a lo largo del tiempo sobre el medio ambiente y procesos relacionados con la cobertura vegetal.

A continuación, se presenta el impacto de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre la dotación y provisión de agua.

## 5.5 Impacto sobre la dotación y provisión de agua

Otra de las problemáticas derivadas de la construcción del tren interurbano sobre los servicios ecosistémicos de provisión, son las derivadas a la dotación y provisión de agua en la zona de estudio. El agua es un recurso natural indispensable para la supervivencia y desarrollo de la vida. Constituye una necesidad primordial para tener una salud adecuada y un medio ambiente saludable, por ello debe de ser considerado como un derecho humano universal. En la sociedad actual el agua se ha convertido en un servicio ecosistémicos de provisión que se encuentra en peligro de desaparecer por los escasos y su contaminación. Estos problemas son provocados por los efectos negativos de las acciones humanas.

“El deterioro de la calidad del agua es un gran problema que va en aumento, y es considerado uno de los principales problemas ambientales” (Salgot et al., 1999:11). Dentro de la zona de estudio en relación con el estado del agua se presentan dos problemáticas destacables: la primera es en relación a la contaminación de las aguas superficiales derivadas de la construcción del tren; en muchas ocasiones esta contaminación es provocada por la generación de residuos líquidos y sólidos por parte de los trabajos de construcción del tren, que al entrar en contacto con el agua provocan reacciones químicas dañinas que pueden llegar a provocar enfermedades a los seres vivos que entren en contacto con ella.

En relación con esta primera problemática, durante la investigación de trabajo de campo se realizó una entrevista a un comerciante y habitante C1, el cual tiene su local en las cercanías de la construcción del tren, y durante la entrevista nos comentó las problemáticas que se han suscitado en relación con la contaminación de aguas superficiales:

Desde hace tres meses que empezaron los cortes de agua, hay veces que nos dejan días sin agua, y lo peor es que ya no podemos sacar agua de los manantiales..... Cerca de aquí, se encuentra uno de los manantiales que le dan agua a las casas de por aquí de la marquesa, pero se encuentra ya muy contaminado, esta gente del gobierno ha empezado a sacar agua de ahí y dejan su basura ahí arrumbada, el agua está toda mezclada con basura.

El comerciante C1 comenta que los cortes a la dotación del agua en la zona tienen alrededor de tres meses, durante este periodo de tiempo los habitantes han padecido cortes de agua, que afectan el desarrollo de su vida diaria y de sus actividades, muchos habitantes de la zona durante las entrevistas comentaron que mucha del agua que beben es la que ellos obtienen de los manantiales y ahora que no pueden tener acceso se han visto en la necesidad de comprar agua embotellada que repercute directamente a su economía, además algunos otros comentaron que el no tener acceso al agua, se dificultan actividades tan cotidianas como lavar los platos sucios, que en muchos casos afectan a los comerciantes dedicados a la venta de comida, que deben buscar otras alternativas, para ofrecer sus servicios con normalidad.

De igual manera el comerciante C1 comentó que muchas viviendas de la zona obtienen su dotación de agua de los manantiales localizados dentro de la cierra de las cruces y que muchos de estos manantiales se encuentran en contacto con materiales de construcción y basura, que al entrar en contacto con el agua se producen reacciones químicas que producen que el agua ya no pueda ser consumida por ninguno de los seres vivos que habitan en las cercanías.

Algunos de los efectos negativos del contacto del ser humano y del medio ambiente con aguas contaminadas son los siguientes: contaminación microbiológica del agua, la transmisión hídrica de enfermedades; pérdida de los ecosistemas acuáticos; riesgo de infecciones crónicas en el hombre, asociadas a la contaminación química; pérdida de la capacidad productiva en suelos regados, a causa de procesos de salinización, pérdida de la reserva de proteínas de los peces; pérdida de suelos por erosión” (Fernández, 2012, p156).

La segunda causa está relacionada a el uso de agua residuales en los campos de cultivo por los escasos de acceso agua limpia, por lo cual los agricultores se ven en la necesidad de utilizar estas aguas residuales para regar sus milpas, lo que con el pasar del tiempo pueden provocar erosión del suelo y enfermedades en la población. “La actividad agrícola demanda agua residual por la necesidad de un abastecimiento regular que compense la escasez del recurso, por causa de la

estacionalidad o la distribución irregular de la oferta de otras fuentes de agua al largo del año” (Lara y Hernández, 2003: PP 237).

Uno de los agricultores A4 entrevistados dentro del trabajo de campo, comentó que se ha visto en la necesidad de utilizar el agua residual que encuentran en los canales cercanos:

Usamos las aguas de los canales para sustituir el agua limpia, pero desde que la usamos muchas de las personas y animalitos de por aquí se enferman más seguido

El agricultor A4 comenta que ha podido percibir que desde que se utilizan las aguas residuales para sustituir las funciones del agua limpia, ha notado que las personas y animales (Mascotas) que se encuentran a su alrededor se enferman con más frecuencia, este efecto causa-efecto explica claramente que el contacto de las aguas residuales con los seres vivos, provocan enfermedades de carácter gastrointestinal e infecciosas a causa de los químicos que contienen estas aguas, estas aguas residuales pueden ser apreciadas en la imagen 5.9.

Como se aprecia el acceso de la población a el agua en la zona se ha visto vulnerada, ya que la obtención tradicional de la misma se realizaba obteniéndola directamente de los manantiales de la sierra de las cruces, pero desde que las autoridades encargadas de la construcción del tren han desviado y afectado este recurso, los habitantes se han visto en la necesidad de buscar alternativas para no verse afectados por esta falta, aunque algunas de estas alternativas pongan en riesgo su salud.



Imagen 5.9. Aguas residuales, utilizadas para substituir la falta de agua limpia. Esta se observa con residuos de jabón y basura, esta es obtenida de los canales que provienen del Rio Lerma. Fuente: Trabajo de campo.

Dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces los habitantes de la zona han notado que desde que se iniciaron los trabajos de construcción del tren interurbano de pasajeros, en la zona se han realizado cortes al suministro de agua más periódicos.

Se observa que el impacto a este servicio ecosistémicos de provisión es provocado por que la construcción del tren interurbano ha requerido el corte periódico de las fuentes de agua que abastecen a los habitantes de la zona, ya que la construcción del tren requiere cavar en zonas cercanas a las tuberías que abastecen el agua, por lo cual para evitar cualquier accidente referente a una fuga, se corta el suministro de agua, por periodos de tiempo largos, algunos de estos trabajos de construcción se aprecian en la imagen 5.10.

Además de los habitantes refieren que el acceso a manantiales que rodean la construcción y que antes fungían como fuentes de agua, se ha visto restringida para los habitantes de la zona (por razones no especificadas por las autoridades) y además de que existe un cierto grado de contaminación provocada por el contacto de materiales de construcción con las mencionadas fuentes de agua.





Imagen 5.10. Construcción del túnel, para evitar una parte de la Cierra de las Cruces y principal causante de los cortes de agua. Fuente: Toluca Noticias (2016).

Es importante mencionar que las personas que no cuentan con tuberías y que se abastecían por medio del agua que sacaban de los manantiales, actualmente ya no cuentan con ninguna manera de obtener agua. Implicando a si un impacto negativo sobre su calidad de vida y a su vez sobre su economía, ya que deben recurrir al uso de agua embotellada.

Como se observa el impacto ambiental que genera la construcción del tren interurbano sobre las fuentes de agua, trasciende más allá de los cortes y el nulo acceso que tienen los habitantes a este importante recurso natural, ya que genera una cadena de impactos negativos sobre otras actividades que se realizan en la zona como lo son la agricultura, generando así que los habitantes de la zona se vean en la necesidad de buscar fuentes alternativas para subsanar dichas faltas, como lo es el utilizar las aguas de segundo uso o aguas residuales, que rodean los campos de cultivo y que provienen del río Lerma, generando en consecuencia impactos indirectos que repercuten sobre la fertilidad, calidad del suelo y el aumento de enfermedades relacionadas con el consumo de productos agrícolas contaminados con materiales pesados.

A continuación, se presentan las conclusiones del presente capítulo.

## **5.6 Conclusiones**

En este capítulo se combinaron los resultados del trabajo de campo y el apoyo de fuentes de información, lo que facilitó el poder comprender como la construcción del tren interurbano dentro del sistema socio ecológico de la sierra de las cruces genera impactos sobre 3 servicios ecosistémicos de provisión, los cuales son los efectos en la agricultura local, la cobertura vegetal y los impactos sobre la dotación de agua.

Se pudo identificar que evidentemente existe un impacto sobre los servicios ecosistémicos de provisión por la construcción del tren interurbano, pero también los habitantes del lugar entienden que existen problemáticas, que estas afectan su bienestar y que estas afectan directamente a el medio ambiente que habitan, de igual manera existe un malestar social dentro de la zona de estudio que es provocado por la falta de consideración a la hora de tomar la decisión de construir el proyecto dentro de la zona que habitan y la falta de compromiso de las autoridades de mitigar las problemáticas que la construcción del tren está provocando en la zona; lo que ha llevado a muchos de ellos a organizarse para intentar defenderse de los efectos de esta construcción.

Se observa que existe un ambiente conflictivo, en el cual los habitantes se han percatado que el medio ambiente a su alrededor se encuentra en peligro y estos recursos están siendo monitoreados por estas asociaciones de vecinos.

En un primer instante se constató que la construcción del tren genera una afectación directa a la agricultura local, esto debido a que la construcción requiere terrenos donde situar las estructuras que darán soporte al tren, por lo cual se han generado procesos como lo son la compra de terrenos agrícolas a precios no equivalentes a el precio real, el abondo de terrenos agrícolas y algunos agricultores se ven en la necesidad de buscar nuevas actividades que representen una nueva fuente de ingresos, además de relacionarlo con el capítulo 2, enfocándose en la relación que tienen todos los servicios ecosistémicos..



Estos impactos repercuten de manera negativa sobre la producción de alimentos de la zona y el estilo de vida de los agricultores, la mayoría de las personas que habitan en la Sierra de las Cruces consumen los alimentos que se producen en dichos campos por lo cual, si la construcción del tren pone en riesgo la producción de alimentos de bajo costo en la zona y a la práctica tradicional de la agricultura, estas personas serán las principales afectadas por dicho impacto negativo.

Posteriormente se describieron los principales impactos ambientales negativos de la construcción del tren interurbano sobre la cobertura vegetal y como estos impactos generan problemáticas relacionadas con la tala excesiva de árboles, la pérdida de procesos biológicos y químicos que realizan los árboles, y posteriormente explicar las consecuencias que tienen estos impactos sobre los seres vivos.

Como último apartado se analizaron los principales impactos de la construcción del tren sobre el servicio ecosistémicos del agua, relacionados con los cortes de agua, la prohibición del acceso a manantiales y la contaminación de estas fuentes de agua por el contacto con materiales de construcción, estas problemáticas repercuten directamente sobre la calidad de vida de los habitantes, además de generar problemáticas indirectas sobre la agricultura, relacionadas con buscar una alternativa a estos cortes de agua, utilizando aguas residuales y de segundo uso en el proceso de riego, lo que acarrea problemáticas sobre otros servicios ecosistémicos relacionados con la contaminación de productos agrícolas y la erosión de los suelos.

En el siguiente capítulo se analiza el impacto ambiental sobre los servicios ecosistémicos de regulación.

## **6. Impacto ambiental en los servicios ecosistémicos de regulación**

### **6.1 Introducción**

En este capítulo se presenta un análisis de los principales impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos de regulación provocados por la construcción del tren interurbano de pasajeros, esto en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces

El capítulo está dividido en seis apartados, en el apartado 6.2, se analizarán cuáles son los principales impactos que generan la construcción del tren interurbano en los servicios ecosistémicos de regulación, el apartado 6.3 se analiza cuál es el impacto ambiental derivado de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre los suelos, 6.4 se analiza el impacto ambiental sobre el control de las enfermedades en la zona, el apartado 6.5 analiza el impacto ambiental sobre la contaminación sonora y en el último apartado, el 6.6 se desarrollan las conclusiones del presente capítulo.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales generales sobre los servicios ecosistémicos de regulación, derivada de la construcción del tren interurbano de pasajeros.

### **6.2 Impactos generales en los servicios ecosistémicos de regulación**

Los servicios ecosistémicos de regulación son los procesos que realiza la naturaleza que representan beneficios para los seres vivos que habitan dichos espacios, y los cuales son utilizados en mayor medida por el ser humano para asegurar su existencia. Los servicios ecosistémicos de regulación que se desarrollan en el presente capítulo son: la condición de los suelos, el control de enfermedades en la zona y la contaminación sonora, estos serán analizados en base a la información recabada en campo.

Los efectos derivados de estos impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos de regulación afectan a todo componente del medio ambiente por igual, ya que estos servicios ecosistémicos regulan y mantienen en equilibrio los procesos que permiten el correcto funcionamiento del medio ambiente. Los habitantes de la zona perciben que estos procesos reguladores están sufriendo modificaciones que repercuten de manera negativa en sus actividades diarias y en las actividades de futuras generaciones.

Estos impactos se presentan sobre el territorio de maneras muy variadas, algunas de estas manifestaciones que son las que se desarrollan en el presente capítulo son: la erosión del suelo derivada de las actividades de construcción, la erosión derivada de la utilización de aguas residuales en la agricultura local, el aumento de enfermedades derivadas de la contaminación de cultivos por el contacto con aguas residuales, además de las enfermedades y trastornos derivados del aumento de las emisiones de sonido en la población local.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales sobre los suelos derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros.

### **6.3 Impacto ambiental control de erosión en suelos agrícolas**

El control de la erosión de los suelos representa los procesos naturales que favorecen la protección de la fertilidad de los suelos y a su vez tienen la función de proteger del proceso de erosión y desertificación de los mismos, este proceso de control de erosión se lleva a cabo mediante procesos biológicos naturales como lo son la fijación de agua o nitrógeno FAO (2017).

Este control de la erosión permite asegurar la fertilidad de los suelos, siempre y cuando las acciones del ser humano no interfieran en dichos procesos, es aquí en donde se centrará el desarrollo del presente apartado, conocer cuáles son las acciones derivadas de la construcción del tren interurbano que afectan estos procesos de control de erosión de los campos agrícolas y que a su vez, como estas acciones derivadas de la construcción están generando un proceso de erosión del suelo y como esto afecta a los habitantes de la zona.

En el caso de estudio en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, los daños en los suelos agrícolas, son derivados por la utilización de aguas residuales dentro de las actividades agrícolas. Este proceso de erosión del suelo es provocado por la falta de acceso a fuentes de agua limpia, que ha sido restringida a muchos de los agricultores debido a las actividades de construcción, viéndose en la necesidad de utilizar las aguas residuales para poder regar sus hortalizas. Estas aguas residuales contienen una cantidad importante de productos químicos utilizados principalmente por las industrias cercanas a la zona, estos químicos son derivados de actividades domésticas e industriales, como son grasas, aceites y detergentes, por mencionar algunas.

A continuación, se presenta el Mapa 6.1 que contiene la información relacionada con el grado de erosión/ degradación de los suelos.

**Mapa 6.1: Degradación y erosión de los suelos dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, derivados de las acciones del ser humano.**



Universidad Autónoma Metropolitana Ciencias Sociales y Humanidades Geografía Humana

Grado de erosión/ degradación de los suelos dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces

Fuente: CONABIO 2010

Elaboración propia: Abraham Salinas Diaz

Proyección: UTM

Datum: WGS84

**Simbología Temática**

Sierra de las Cruces	Grado de degradación
Tramo de Túnel	Extremo
Ruta del tren interurbano	Fuerte
	Moderado
	Ligero

Fuente: Elaboración: Propia, a partir de Conabio (2010),

Observando el mapa se analiza que dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces los grados de erosión/degradación de los suelos son mínimos o de carácter leve, esto debido a que las propiedades del mapa y su escala no permiten representar correctamente el grado de erosión dentro de la sierra de las cruces, por lo cual se debe entender que si existe un grado de erosión derivada de las acciones del ser humano dentro de la sierra de las cruces, pero este no puede ser representado dentro del mapa por problemas de escala.

Las acciones humanas dentro de la Sierra de las Cruces han representado un bajo impacto sobre los suelos dentro del sistema socio ecológico, esto debido a que las actividades que se practican son de bajo impacto como lo son la agricultura de temporal y el turismo. Siendo los suelos de las áreas circundantes de Cuajimalpa,

y Lerma las que presentan mayor grado de degradación, derivado de los procesos de urbanización de la Ciudad de México y Toluca, además del riego de campos agrícolas con aguas de segundo uso.

Más sin embargo los suelos agrícolas en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces; actualmente están presentando una problemática de erosión del suelo debido al uso de aguas residuales. Una de las causas de degradación del suelo observadas es la salinización del suelo, la cual consiste en las concentraciones altas de salinidad en el suelo que rebasan el nivel de tolerancia con el cual las especies vegetales pueden crecer, lo que provoca que el suelo agrícola sea menos productivo, resultando en su gradual abandono por parte de los agricultores.

A continuación, se presentan las principales definiciones de erosión, se realiza un acercamiento a las consecuencias teóricas de dicho impacto sobre los suelos y se analiza la información recabada en campo, y que representa un ejemplo de un impacto ambiental generado por la construcción del tren interurbano.

La erosión es definida como “un proceso físico de desgaste que ocurre en la superficie de la tierra y modifica constantemente el rostro del paisaje. Este fenómeno es causado principalmente por la acción de los factores físicos adversos y acelerado por la intervención inadecuada del hombre” (GeoCVC, 2005:1). Como se puede apreciar la erosión del suelo es provocada por la acción de actividades humanas negativas y algunos factores biológicos que ocasionan que el suelo sea modificado por estas acciones y en muchas ocasiones puede producir el desprendimiento de materia orgánica o la salinización de la misma. La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947:479-484).-

Según Bertoni y Lombardi Neto (1985:392) la tierra se vuelve gradualmente menos productiva por cuatro razones principales:

1. Degradación de la estructura física del suelo.

2. Disminución de la materia orgánica.
3. Pérdida del suelo.
4. Pérdida de nutrientes.

“Como consecuencia de la desagregación se produce un sello superficial que disminuye sustancialmente la capacidad de infiltración del suelo” (Duley, 1987:179). “En el momento en que la precipitación pasa a ser mayor que la tasa de infiltración de agua en el suelo, se produce la retención y detención superficial del agua y, posteriormente, el escurrimiento superficial del agua que no se infiltra” (Meyer, 1976:12). Lo que puede provocar Inundaciones o desplazamientos de tierra, lo que representa un problema grave para los seres vivos que viven en los alrededores.

Las aguas residuales que se han irrigado en los suelos agrícolas en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, ya tienen más de 5 años de uso en esta región. Por lo cual a través de los años la degradación de los suelos ha sido de manera gradual, ocasionada que dentro del suelo del área se presente un proceso de salinización, un proceso derivado del uso de aguas negras.

El suelo agrícola ha sido afectado por la salinización en prácticamente todas las zonas irrigadas, sin embargo, la concentración de químicos es desigual. Esta salinidad que se presenta en la zona es de tipo Clorhidrico-sulfatica, esta salinización es la que normalmente se presenta cuando se utilizan las aguas residuales en los suelos agrícolas.

En el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces existen algunas tierras agrícolas que presentan cierto grado de infertilidad, se presenta un alto grado de salinización y se puede observar que existen zonas agrícolas que han sido abandonadas por la falta de productividad. Muchos de estos terrenos agrícolas se encuentran en las cercanías de los trabajos de construcción del tren interurbano de pasajeros. Estos terrenos agrícolas al ser abandonados/vendidos por sus dueños en su mayoría adquieren un nuevo giro económico, los cuales en su mayoría son: el pastoreo libre y la construcción de edificios para uso urbano.

En relación con estas problemáticas, el agricultor A5 en entrevista comentó lo siguiente:

Nos hemos visto en la necesidad de utilizar las aguas negras que nos llegan de la Ciudad de México, para poder regar nuestras milpas. Desde que empezamos a utilizar estas aguas nuestros suelos ya no son tan productivos

Para el agricultor A5, desde que se han tenido que utilizar las aguas residuales en la producción agrícola de la zona, los suelos se han vuelto menos productivos y en muchos de los casos los suelos agrícolas se han inutilizado, uno de estos campos agrícolas que eran destinados a la agricultura en el pasado y que actualmente ya no lo es, se observa en la imagen 6.1.

Además, el agricultor A5 comenta que el agua residual que se utiliza en la zona proviene de la Ciudad de México. Lo que nos indica que los procesos de control de erosión del suelo se encuentran vulnerados principalmente por la utilización de aguas residuales dentro del proceso de riego de los campos agrícolas.



Imagen 6.1. Agricultores mencionan que esta área, en un pasado estaba destinada a la agricultura, pero su dueño tuvo que abandonar el terreno, porque ya no le era productivo, todo derivado del uso de aguas residuales, a lo lejos se observa el proceso de erosión del suelo por salinización.

Fuente: Trabajo de campo.



El agricultor A6 comentó en entrevista lo siguiente, referente a las aguas de los canales y como este ha modificado el suelo de la zona:

El agua que nos llega aquí de los canales, está demasiado contaminada, huele muy mal, e inclusive en algunas partes el agua viene grasosa y con mucha basura. En relación con el suelo, desde que empezamos a usar esa agua en las milpas, la tierra se ha vuelto blanca y por más que plantamos vegetales ya no crece nada, solo crece puro matorral seco que no sirve para nada, pero no tenemos otra opción para obtener, aunque sean algunos cultivos

El agricultor A6 comenta que el agua que utilizan para regar sus campos y que provienen de la Ciudad de México llega demasiado contaminada, tienen un mal olor y además contienen una cantidad de basura considerable, además de estar consciente de que las aguas que utilizan para regar sus cultivos esta sucias y que no son las más indicadas, pero igual recalca que las aguas residuales son la única manera para poder regar y producir hortalizas.

Respecto a la condición de los suelos el agricultor menciona que han adquirido una capa blanca en la capa superior, que implica que no se puede producir ningún tipo de producto vegetal y además de que la única especie que crece en la zona son arbustos de tipo halófila<sup>4</sup> que se han adaptado a las condiciones de salinidad de suelo y se han expandido por los suelos agrícolas, este tipo de vegetación no representa ningún beneficio para los agricultores, esta salinización y vegetación halófila, se observan en las imágenes 6.2 y 6.3, respectivamente.

---

<sup>4</sup> Vegetación que crece en suelos salinos.



Imagen 6.2. Rastros de salinidad dentro de los suelos agrícolas, derivados del uso de aguas residuales en la agricultura. Fuente: Trabajo de campo.



Imagen 6.3. Presencia de vegetación Halófila en los suelos agrícolas del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.

Las aguas que contienen los canales, no contienen agua limpia, en los canales se puede observar que se ve grasosa y en muchos de los casos es de aspecto jabonoso, con rastros de desechos sólidos y basura. La mayoría de los canales el agua es demasiado turbia y malolientes, sin embargo, estas aguas son las que



son utilizadas para la agricultura local. Estos canales y la calidad de las aguas que contienen se aprecian en las imágenes 6.4 y 6.5



Imagen 6.4. Canal de aguas residuales cercanas a los campos de cultivo y del cual algunos agricultores refieren que utilizan como suministro de agua. Fuente: Trabajo de campo.



Imagen 6.5. Aspecto de las aguas residuales que contienen los canales cercanos a los campos de cultivo, estas aguas están mezcladas con detergentes y desechos fecales. Fuente: Trabajo de campo.

Con relación al impacto directo del tren interurbano en los suelos agrícolas, un habitante que habita en las cercanías de la Sierra de las Cruces indico lo siguiente:

Es verdad que desde que empezaron a construir el tren nos han dejado sin agua y los agricultores de la zona han tenido que usar esa agua sucia para regar sus milpas. Pero también las obras de construcción tienen responsabilidad directa, dejan sus materiales de construcción sobre los campos de la zona y cuando eso se junta con la tierra, la vuelve estéril

El señor B2 comenta que la construcción del tren interurbano ha provocado en la zona cortes de agua periódicos, que han orillado a los agricultores a utilizar las aguas residuales de los canales para poder regar las milpas de la zona. Además de comentar que la construcción del tren directamente ha colocado algunos materiales de construcción sobre los campos agrícolas cercanos a la zona de construcción, estos materiales al entrar en contacto con los suelos agrícolas de igual manera provocan efectos graves de erosión en los suelos. Lo mencionado por el señor B2, permite entender que existen otros factores que alteran y generan erosión del suelo, además del uso de las aguas residuales, sino que también el contacto con los materiales de la construcción, forman parte del proceso de erosión de los suelos agrícolas. De igual manera es importante destacar que por parte de los productores agrícolas se desconoce los principales componentes químicos que contienen las aguas residuales, pero se entiende que su uso representa un impacto a los suelos.

Es un hecho que en la zona de estudio los agricultores de la zona a falta de acceso al recurso de agua, han tenido la necesidad de utilizar aguas residuales en sus campos de cultivos, aunque esto representa que sus campos de cultivo adquirirán un grado de salinización alto con el paso del tiempo. Estas aguas residuales provienen de la Ciudad de México y acarrean una cantidad de químicos dañinos para las especies vegetales y los seres humanos que consumen dichos productos. De igual manera el contacto de los materiales de construcción con los suelos agrícolas acarrea un impacto que con el paso del tiempo puede provocar un cierto grado de infertilidad en los suelos. Se observa que el impacto a este servicio eco sistémico de regulación, es provocado por la falta de acceso al agua,

lo que orilla a los agricultores a tomar medidas extremas para asegurar el crecimiento de sus cultivos, ya que no se debe de perder de vista que muchos de estos agricultores producen para consumo personal.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos sobre el control de enfermedades en la zona.

#### **6.4 Impacto ambiental sobre el control de enfermedades.**

Un punto interesante dentro del desarrollo de la presente investigación es explicar y analizar cómo es posible que la construcción del Tren Interurbano de Pasajeros pueda provocar que un determinado grupo de enfermedades en la zona aumenten. Durante el desarrollo del presente apartado es posible constatar que este proceso ocurre de manera indirecta, y además de que los vecinos de la zona son los primeros en sufrir dichas consecuencias.

La manera en que este proceso se desarrolla es que la construcción del tren interurbano de pasajeros a provocado que en la zona de tengan que producir una serie de cortes periódicos a la dotación de agua potable, lo que ha orillado a muchos de los habitantes de la zona cuya actividad de subsistencia es la agricultura, a utilizar aguas residuales para regar sus milpas lo que provoca que los productos que son cosechados contengan una cantidad de agentes químicos nocivos para la salud, algunos de estos agentes químicos son metales pesados como el Cadmio, Plomo y Mercurio, por mencionar algunos (Chen, et al., 2005;Sing, et al.,2004), lo que con el paso del tiempo puede acarrear problemas a la salud en las personas que consuman estos productos.,

El consumo y uso de aguas residuales en la agricultura son los principales factores involucrados en la transmisión de enfermedades, por medio de agentes biológicos ya sean bacterias, virus y parásitos. Las principales enfermedades relacionadas con el consumo de aguas residuales son las de tipo gastrointestinales y parasitarias.

Las aguas residuales que llegan a las inmediaciones de la Sierra de las Cruces contienen una cantidad importante de metales pesados, aceites, detergentes, materia orgánica, entre otras sustancias químicas y algunos de los agentes biológicos presentes en estas aguas abarcan desde bacterias, hongos, y virus por mencionar algunos.

La implementación de aguas residuales en la agricultura local, en un principio no tuvo previsto los efectos colaterales que tiene sobre la salud humana, pues el regar los sembradíos es una actividad fundamental durante el proceso de cultivo, por lo cual si no se cuenta con ningún tipo de líquido se tiene que usar la única opción disponible para asegurar la producción.

Se identificó que en la zona de estudio existe tanto un desconocimiento por parte de algunas personas de las consecuencias negativas que tiene el uso de aguas residuales sobre la agricultura local de sus comunidades o bien, si aceptan que el uso de aguas residuales afecta directamente a los cultivos y a las personas que los consumen, pero de igual manera explican que se han visto en la necesidad de utilizar estas ya que no tienen otras opciones para generar producción de sus milpas.

Existen algunos agricultores que mencionan que las aguas residuales no representan un peligro y también algunos otros, siendo la mayoría, mencionan que saben que el uso de estas aguas residuales en la agricultura representa la contaminación de sus milpas, pero mencionando que esta ha sido la única manera de poder producir sus milpas. Lo que representa que existen contradicciones entre los agricultores de la zona.

En entrevista con una habitante de la zona B3, que consume algunos de los productos que se producen en las milpas de la zona, también menciono las siguientes enfermedades detectadas en su familia desde que consumen dichos productos:

Mi familia y yo consumimos los vegetales que producen mis vecinos, las verdades son más baratas y está aquí cerca, aunque por aquí sabemos que las riegan con agua cochina. Principalmente el dolor de estómago, aunque también nos hemos tenido que estar

desparasitando más seguido, pero esas solo son las enfermedades que han tenido mis niños, inclusive en una ocasión uno de nuestros vecinos se enfermó de cólera, creo que así se llama la enfermedad.

La señora B3 comentó que ella consume los vegetales que se producen en las milpas que son propiedad de sus vecinos, de igual manera menciona que los habitantes de la zona saben que estos productos son regados con aguas residuales, pero prefiere consumirlos ya que tienen un menor precio y no se tienen que trasladar muy lejos para poder comprarlos. También menciona que las principales enfermedades que han afectado a los integrantes de su familia son los padecimientos gastrointestinales y parasitarios, además de comentar que en alguna ocasión se enteró que uno de sus vecinos se enfermó de cólera. Es evidente que el uso de aguas residuales en la agricultura representa un peligro latente para la población que consume dichos productos, ya que esta agua tiene una alta carga de desechos orgánicos (como materia fecal, orina), materia en proceso de descomposición, virus, bacterias, entre muchas otras. Todas estas son las causantes de este tipo de enfermedades, el estado y apariencia de estas aguas residuales puede ser apreciada en la imagen 6.6.

Se constató que las aguas residuales si son utilizadas durante el proceso de riego de las milpas, los agricultores por medio de garrafones o mangueras, acarrear el agua de los canales para poder regar sus terrenos de cultivo. Los alimentos que son regados con aguas residuales y que son consumidos por seres humanos, con el paso del tiempo, pueden ocasionar que los seres humanos desarrollen todo tipo de enfermedades entre las que destaca el cáncer, pues este tipo de agua está cargada de una cantidad importante de metales pesados (ATSDR, 2007; ATSDR, 2004).





Imagen 6.6. Apariencia de las aguas residuales que son utilizadas en el proceso de riego de campos agrícolas, se observa la contaminación del agua por contacto con detergentes, químicos nocivos y desechos fecales. Fuente: Trabajo de Campo

Por medio de una fuente secundaria, del periódico Milenio, en el cual se hace mención que el río Lerma recibe el 64% de las aguas residuales de las empresas que se encuentran en sus alrededores:

“Del total de agua residuales generadas en el territorio que comprende la cuenca del río Lerma, 64 por ciento son descargados en el río, estas aguas son descargadas sin un tratamiento previo tanto por los desechos de la población como por las industrias, de acuerdo con la comisión de la Cuenca del Río Lerma” (Martinez,2016).

Esta nota periodística corrobora lo mencionado por algunos de los agricultores y habitantes entrevistados, lo referente a que los canales de donde toman parte de las aguas residuales provienen de la cuenca de este río, además de que comentaron el pésimo estado del mismo, esta procedencia puede ser apreciado en la imagen 6.7, de igual forma mencionando que las industrias que se encuentran en los alrededores son las principales responsables del proceso de contaminación de las aguas del río Lerma, en base a las descargas de químicos y detergentes a la cuenca del río, esto se puede apreciar en la imagen 6.8.





Imagen 6.7. Río Lerma, principal fuente de aguas residuales utilizadas dentro de la agricultura en la zona y causante del aumento enfermedades gastrointestinales. Fuente: Trabajo de campo.



Imagen 6.8. Proceso de contaminación del Río Lerma, las industrias que se localizan en las cercanías del río, son las que, por medio de tuberías, tiran al río grandes cantidades de químicos nocivos. Fuente: Trabajo de Campo.

Más adelante en la nota periodística se hace mención del estado actual y como es que lucía en el pasado cuando el río no era el objetivo de estas descargas de agua residual:

Los factores de contaminación, así como de la pérdida de especies se deriva de mediados del siglo XX debido al crecimiento de la población en el Valle de Toluca y el impulso de la industria, así como de la extracción del agua de la laguna de Lerma para llevarla a la Ciudad de México, ello provocó la sequía del lugar y por lo tanto cambios en el ecosistema. Dónde había un río cristalino, donde la gente podía nadar y pescar se convirtió en un afluente de aguas negras donde apenas se alcanza a ver el lirio que crece pero donde prácticamente no hay vida” (Martínez,2016).

En base a lo que se analizó anteriormente y en el capítulo 2, la construcción del tren interurbano de pasajeros provoca impactos ambientales indirectos y directos sobre el servicio ecosistémico de regulación de enfermedades, dichos impactos son derivados por los cortes de agua que se realizan en a lo largo de la Sierra de las Cruces, estos cortes a el suministro de agua se realizan debido a que los trabajos de construcción se realizan en las cercanías de las tuberías que abastecen a los habitantes de la zona, por lo cual por seguridad se corta el suministro para poder evitar alguna fuga, lo que alarma a los habitantes de la zona, es que estos cortes d agua se realizan durante periodos demasiado largos..

Por consecuente los habitantes de la Sierra de las Cruces se han visto en la necesidad de utilizar otras fuentes de agua para subsanar esta falta dentro del desarrollo de sus actividades, uno de los sectores que se han visto en la necesidad de utilizar fuentes de agua alternativas ha sido el sector agrario, en donde se utiliza el agua de segundo uso o residuales para poder realizar el riego de los campos de cultivo, para así poder asegurar el crecimiento de dichos productos agrícolas. Si bien este tipo de aguas de segundo uso han resultado una alternativa para poder subsanar la falta de agua limpia, pero los impactos negativos que este uso acarrea sobre los servicios ecosistémicos es de consideración, estos impactos se ven reflejados en el servicio ecosistémico de control de enfermedades. El aumento de enfermedades de tipo gastrointestinales

en la zona de estudio es un reflejo directo del consumo de productos agrícolas contaminados con bacterias y materiales pesados.

De igual manera es importante destacar que la Secretaría de Salud no presenta informes sobre los efectos del uso de las aguas residuales en la salud humana dentro de la Sierra de las Cruces o las zonas aledañas, siendo esta una problemática que requiere la atención de las autoridades, ya que enfermedades se están presentando en los habitantes de la zona, provocadas por el contacto y consumo de aguas residuales en alimentos.

En el siguiente apartado se desarrolla el servicio ecosistémico de control de ruido y como las obras de construcción en la zona de estudio producen contaminación acústica que perjudica a los seres vivos de las cercanías.

## **6.5 Impacto ambiental, contaminación acústica**

“El ruido es un concepto difícil de definir, generalmente se denomina como tal a todo sonido no deseado, o molesto o que cause algún tipo de daño para el receptor. Existe un componente subjetivo muy importante en esta definición, ya que lo que para algunas personas es ruido, puede que no lo sea para otras, por tanto, considerar un sonido como ruido depende en muchas ocasiones de la sensación psicológica que desencadena en el receptor” (ONU,1992:176). El sonido es un factor importante que se desprende de la construcción del tren Interurbano de pasajeros, pues el uso de maquinaria cerca de las zonas boscosas, comercio y habitadas, puede generar enfermedades y trastornos mentales a los seres vivos que habitan las zonas cercanas.

“Se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos y o vibraciones que impliquen molestia, riesgo, o daño a las personas y el ambiente” (Línea Verde, 2003:1), Estas emisiones de ruido que representan una molestia y que pueden llegar a generar enfermedades, provienen en muchos casos de maquinaria o medios de transporte.

Se pudo identificar que dentro de la zona de estudio las emisiones de sonido más molestas provienen de dos fuentes principales: 1) siendo los vehículos que transitan por la carretera y 2) los sonidos derivados de las actividades de construcción, estas últimas siendo las que la población dentro de las entrevistas refiere como las más molestas y nocivas para su salud, ya que los habitantes entrevistados refieren que ya se han acostumbrado a los ruidos que los autos de la carretera, pero que desde que iniciaron los trabajos de construcción los ruidos se han vuelto más molestos e insoportables, además de que algunos presentan los síntomas típicos de cuando una personas está siendo afectada por contaminación sónica.

En entrevista con una vecina de la zona, menciono como este aumento de emisiones de sonido la han afectado:

Los trabajadores de la construcción hacen demasiado ruido para construir el tren, yo no sé qué tanto hacen, pero hacen un ruidero, además de que siempre escogen las peores horas para trabajar, siempre bien temprano. Mi marido y yo casi no podemos dormir, por el ruidero que se traen.

Para la señora B4, desde que se inició la construcción del tren los ruidos que provienen de estas obras de construcción son demasiados molestos para ellas, además de mencionar que las horas en que realizan estas obras de construcción no son las adecuadas, ya que estas inician demasiado temprano en las mañanas, lo que puede perturbar ciertas actividades como las relacionadas con el descanso y el sueño. Se pudo constatar lo mencionado por la señora B4, algunas de las actividades realizadas por los trabajadores de la construcción inician a tempranas horas de la mañana y los sonidos que emanan de las mismas, pueden llegar a ser molestos, dentro de la imagen 6.9 se aprecian las casas cercanas a la construcción del tren y en las cuales los habitantes pueden resentir los efectos de la contaminación acústica.



Imagen 6.9. Casas pertenecientes a una unidad habitacional cercana a las obras de construcción del tren y las cuales sufren las principales consecuencias de la contaminación sónica. Fuente: Trabajo de campo.

Al igual la señora B4 menciona que desde que estos sonidos han aumentado en la zona, ella y su esposo han tenido problemas para poder dormir y conciliar el sueño, lo que representa que los trabajos de construcción inician en horas de la mañana que pueden perturbar los patrones del sueño, lo que con el paso del tiempo conlleva a una disminución de la calidad de vida de los seres vivos. La alteración de los patrones del sueño no es el único síntoma que se puede presentar en los seres vivos que están expuestos a altos niveles de contaminación sónica.

En entrevista con la señora B5, comentó que algunas de las principales problemáticas en la salud humana, que se han presentado en sus vecinos e familiares:

Mi vecino de la casa de aquí junto a tenido muchos problemas con sus oídos, ya casi no escucha nada, ya fueron a el doctor y le dijeron que mejor buscara un lugar más tranquilo donde vivir mientras acaban las obra, porque si no se quedaba sordo. Mis hijos no pueden hacer sus tareas por la tarde por todo ese ruido y ya hasta la noche es cuando la pueden hacer, estoy preocupada de que no puedan estar durmiendo bien. A mí me afecta muchísimo esos ruidos, no me dejan hacer mis cosas, me irritan demasiado, ni siquiera la televisión a todo volumen puedo ver, de lo molestos que son.

La señora B5 comenta otros grupos de padecimientos relacionados con el contacto de los seres vivos con altos niveles de sonido, en un principio comentó que uno de sus vecinos ha presentado problemas relacionados con la pérdida de audición, e inclusive comenta que esa persona ya asistió a una consulta con un doctor y una de sus recomendaciones fue que cambiara su lugar de residencia temporalmente mientras las obras de construcción terminaban, ya que si el contacto con estas emisiones nocivas de sonido seguían esto podría acarrear que esa persona perdiera la capacidad de escuchar. Más adelante menciona que sus hijos no pueden realizar sus actividades escolares debido a que no pueden concentrarse y teme que puedan desarrollar problemas relacionados con la falta de sueño. Como último menciona que los ruidos son tan molestos que para ella son insoportables, lo que provoca que este algo irritable, además de comentar que esto le impide realizar las actividades que más le gusta, como es ver la televisión.

Estos padecimientos que la señora B5 menciona, son los que están relacionados con la contaminación acústica. Se sabe que el ruido excesivo provoca que las personas pierdan gradualmente la audición, puede interferir en los patrones de sueño y en la capacidad de concentración. Además, en algunos casos se pueden crear alteraciones fisiológicas en el sistema cardiovascular, sistema digestivo, aumento en patrones de agresividad, aumento de la presión arterial, alteraciones en el ritmo cardíaco, por mencionar algunas.

En las imágenes 6.10 y 6.11 se aprecia el tipo de maquinaria que se utiliza dentro de los trabajos de construcción, y de las cuales provienen las emisiones nocivas de sonido y que impactan directamente sobre el servicio ecosistémico de control de emisiones de sonido.





Imágenes 6.10 y 6.11. Algunas de las maquinas empleadas dentro de los trabajos de construcción y que es la principal fuente de emisión de contaminación sonora. Fuente: Trabajo de campo.

Como se menciona en el capítulo 2, este servicio ecosistémico de regulación es de vital importancia para el medio ambiente, porque representa el control de las emisiones de sonido y las consecuencias negativas que tienen sobre los seres vivos. Si este se ve afectado, se pueden desarrollar consecuencias negativas sobre la salud de los seres vivos expuestos.

Lo que es evidente que, dentro de la zona de estudio, existen niveles de importantes de contaminación sónica, provenientes de los automóviles y camiones que transitan por la carretera México-Toluca, que se ven agudizados por las obras de construcción del tren interurbano de pasajeros, algunas de estas actividades de construcción, conllevan utilizar maquinaria pesada que son las principales fuentes de emisión de sonido, una de estas actividades puede ser apreciada en la imagen 6.12.



Imagen 6.12. Algunos de los trabajos de construcción, como lo son cavar túneles o accesos, generan cantidades importantes de sonido, que al entrar en contacto con el ser humano provocan graves padecimientos.

El principal impacto que tiene la construcción del tren dentro del servicio ecosistémico de control de ruido es el aumento de la contaminación acústica que es tipo de impacto ambiental que afecta no solo a el correcto desarrollo de las actividades de los seres vivos, si no que abarca un espectro de daño mental a las personas que se encuentran en constante contacto con dichas emisiones y de igual manera en donde el daño que se provoca es a largo plazo, El contacto de los seres vivos con dichas emisiones dañinas de sonido provoca un amplio espectro de enfermedades que van desde el insomnio, estrés y falta de concentración, que



con el paso del tiempo implica un detrimento a la calidad de vida de dichos seres vivos.

A continuación, se presentan las principales conclusiones del capítulo.

## **6.6 Conclusiones**

En el presente capítulo se realizó un análisis de los principales impactos ambientales dentro de los servicios ecosistémicos de regulación provocados por la construcción del tren interurbano de pasajeros, y como es que algunos de estos impactos son colaterales a los impactos en el servicio de dotación y acceso a fuentes de agua limpia.

En un primer instante se explicó que los impactos que tiene la construcción del tren interurbano sobre el servicio ecosistémicos de provisión de acceso y distribución de agua repercuten dentro de los servicios ecosistémicos que regulan tanto la fertilidad de los suelos y la cantidad de enfermedades que pueden padecer los habitantes de la zona, esto debido a que los habitantes y en especial agricultores han tenido que subsanar dicha falta de acceso a fuentes de agua limpia con la utilización de fuentes de agua de segundo uso, lo que ha implicado si bien en un principio un alivio para estos agricultores, ya que el uso de aguas de segundo uso les permiten asegurar la cosecha de sus vegetales, las consecuencias que estas acarrearán para el servicio ecosistémico de regulación de la erosión de suelos, genera un proceso de salinización, que por consiguiente generará la infertilidad y abandono de los campos agrícolas.

Cuando se usan las aguas residuales en la agricultura no tiene las propiedades adecuadas y mucho menos la calidad para ser utilizada en el proceso de regadío de milpas. Este uso está ocasionando un daño grave que los procesos que componen al servicio ecosistémicos de provisión, provocando que los suelos de cultivos estén pasando por un proceso gradual de erosión del suelo, por un proceso de salinización de dichos suelos, este impacto acarrea graves consecuencias en cuanto a la pérdida de fertilidad y la disminución de la cantidad de productos agrícolas obtenidos, lo que provocará que en un futuro los campos

agrícolas al tener un alto grado de infertilidad y por consiguiente el abandono de los mismos .

Posteriormente se analizaron las consecuencias que tiene sobre la salud humana el consumo de vegetales contaminados con bacterias y metales pesados provenientes de los campos de cultivos en los cuales se riega con aguas de segundo uso, lo que se pudo observar es que el consumo de dichos vegetales se realiza por parte de las personas que viven cerca de los campos de cultivo y además de que consumen dichos productos porque su precio es mucho menor a productos comprados tiendas o supermercados.

Las principales consecuencias que tiene el consumo de dichos vegetales contaminados sobre el servicio eco sistémico de control de enfermedades, es que dentro de los seres vivos de la zona aumentan o se presentan enfermedades, que merman su calidad de vida y en los casos más extremos puede provocar la muerte de algún ser vivo, el tipo de enfermedades que se han aumentado en la zona de estudio son las relacionadas con el estómago (gastrointestinales).

Como última parte se realizó un análisis de impacto que tiene la construcción del tren sobre el aumento de las emisiones de sonido, como este aumento representa una fuente de contaminación sónica y como este aumento perjudica la calidad de vida de los habitantes que se encuentran en constante contacto con dichas emisiones. Estos impactos ambientales afectan a todos los seres vivos que viven cercanos a las obras de construcción y dichos impactos han acarreado problemáticas relacionadas al aumento de trastornos relacionados con la audición, concentración y sueño.

Existen diferentes problemáticas sobre los servicios ecosistémicos de regulación en la zona de estudio, cierto porcentaje de la población y el gobierno prefieren no indagar a profundidad en las consecuencias de dichas problemáticas en el ambiente y en la salud humana, ya que implica invertir recursos y tiempo en subsanar dichas problemáticas, lo que está claro es que las personas que están

conscientes de estas problemáticas y sus consecuencias, son las que están sufriendo las consecuencias de dichas problemáticas.

A continuación, se presentan las problemáticas que se presentan en los servicios ecosistémicos culturales en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.

## **7. Impacto ambiental, los servicios ecosistémicos culturales.**

### **7.1 Introducción**

Dentro del presente capítulo se presenta un análisis de los principales impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos culturales provocados por la construcción del tren interurbano de pasajeros, esto en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces

El capítulo se divide en cinco apartados, en el apartado 7.2, se analizan los efectos generales sobre los servicios ecosistémicos culturales, el apartado 7.3 analiza los efectos sobre las actividades turísticas, el 7.4 analiza los efectos sobre la identidad de sitio, en el 7.5 se analiza el impacto sobre las especies vegetales y animales, en esta región y en el último apartado, el 7.6 se presentan las conclusiones del capítulo.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales generales sobre los servicios ecosistémicos culturales, derivada de la construcción del tren interurbano de pasajeros.

### **7.2 Impactos generales en los servicios ecosistémicos culturales**

El análisis del presente capítulo hace mención de los impactos ambientales sobre tres servicios ecosistémicos culturales derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros, dentro del sistema socio ecológico sierra de las cruces, centrando el análisis en cómo estos impactos afectan a los componentes del ambiente y sus acciones.

Los servicios ecosistémicos culturales representan las actividades, emociones, imaginarios e historias de vida derivadas de la interacción de los seres vivos con el medio ambiente que los rodea y del cual obtienen beneficios. Los servicios ecosistémicos culturales que se desarrollan en el presente capítulo son: las actividades turísticas, la identidad de sitio, la calidad de vida y permanencia de especies.

Algunos de los problemas que se generan dentro de los servicios ecosistémicos culturales están: efectos negativos en las actividades turísticas, disminución de turistas, pérdida de identidad de sitio, problemas estéticos, problemas en la permanencia y calidad de vida de especies animales y vegetales, por mencionar algunas.

Los efectos derivados de estos impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos culturales afectan a la población local de diferentes maneras, ya que estos servicios ecosistémicos representan aspectos tanto emocionales y de identidad, como económicos, los habitantes que habitan en la zona perciben que su entorno está sufriendo importantes modificaciones que repercuten de manera negativa en la forma que perciben su entorno y también como las familias dedicadas a la actividad turística perciben que la cantidad de turistas ha reducido en comparación con periodos anteriores.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros en las actividades turísticas.

### **7.3 Impacto ambiental en las actividades turísticas**

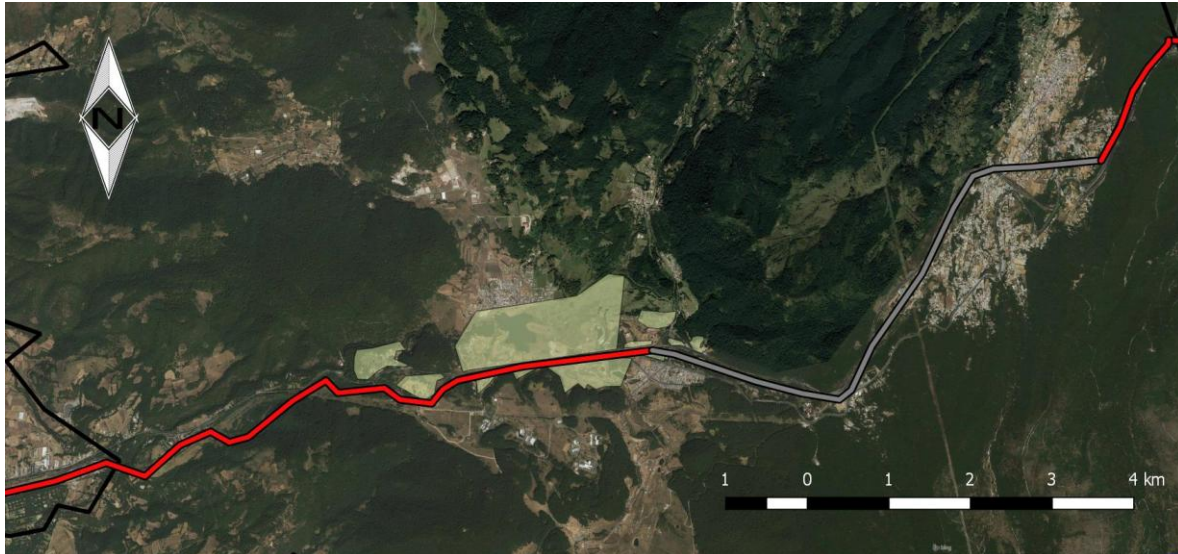
Como se menciona en el capítulo 2, las actividades turísticas representan un servicio ecosistémico cultural, esto debido a que estos servicios ecosistémicos culturales representan como los seres humanos utilizan el medio ambiente y sus recursos para desarrollarse en aspectos tanto económicos y culturales. Dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces estos servicios ecosistémicos son de vital importancia para los habitantes de la zona, que desarrollan en conjunto con el medio ambiente aspectos culturales, religiosos, económicos, sentimentales y sociales.

Como primera parte se identificó que dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces existe un descontento por parte de las personas que se dedican a las actividades turísticas, en relación con la construcción del tren interurbano. Los habitantes de la zona entrevistados en su mayoría comentaron que desde que se

iniciaron las obras de construcción, las actividades turísticas en la zona se han visto afectadas, esto debido a que se han presentado muchas problemáticas, como lo son: el aumento de las emisiones de sonido que son molestas, que causan dolores de cabeza, la disminución de visitantes desde la perspectiva de los comerciantes, el aumento de basura y desechos derivados de las obras de construcción, la modificación del medio ambiente y la presencia de maquinaria que desentona con el entorno natural.

De igual forma para algunos de los turistas que visitan la zona, consideran que la zona tiene una esencia muy tradicional y familiar, pero afirman que la construcción del tren desentona con la zona y provoca que el espacio pierda sus características que la hacen tan atractiva. A continuación, se presenta el mapa 7.1 que contiene las principales zonas turísticas que resentirán los impactos de la construcción del tren interurbano.

## Mapa 7.1: Principales áreas turísticas afectadas por la construcción del tren interurbano dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces



Universidad Autónoma Metropolitana Ciencias Sociales y  
Humanidades Geografía Humana



Principales áreas turísticas impactadas por la construcción del  
tren interurbano de pasajeros

Fuente: INEGI 2015  
Elaboración propia: Abraham Salinas Díaz  
Proyección: UTM  
Datum: WGS84

### Simbología Temática

- Ruta del tren interurbano
- Tramo de túnel
- Zonas turísticas
- Sierra de las Cruces

Fuente: Elaboración propia, a partir de Inegi (2015).

El mapa 7.1 presenta las principales áreas turísticas impactadas por la construcción del tren interurbano, estas áreas están articuladas en los alrededores de la carretera México-Toluca y en el interior del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, estas actividades turísticas dependen estrechamente de los recursos naturales y los atractivos naturales visuales para su correcto desarrollo y la captación de turistas.

Las actividades turísticas dentro del sistema socio ecológico es una de las principales actividades económicas, que brindan ingresos a algunos habitantes de la zona, algunas de las actividades que realizan son: la venta de artesanías, la venta de comida, la renta de motonetas y se brinda el servicio de practicar actividades extremas o de contacto con la naturaleza, estas actividades están



distribuidas en los alrededores de la construcción del tren interurbano de pasajeros, estas actividades pueden ser apreciadas en la imagen 7.1; por lo cual algunos impactos derivados de la construcción se ven reflejados en este espacio turístico.



Imagen 7.1. Algunas de las actividades turísticas y de ocio que se ofrecen dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces. Fuente: Trabajo de campo.

Para comenzar el análisis se tiene que definir que es turismo, el cual es definido como “Un proceso de carácter económico, social y cultural, que consiste en el desplazamiento voluntario y temporal, en forma individual o grupal, del lugar de residencia habitual, con motivos de recreación, descanso, cultura y salud; a otro sitio en el que no se realiza actividad remunerada” (Bermúdez, 2002:9), como se observa el turismo es un proceso que abarca varias dimensiones, la cual representa el traslado de personas a un sitio en el cual pueden realizar actividades de ocio o descansar.

La zona de marquesa y la venta en conjunto tienen dentro de su extensión territorial la mayoría de los puntos turísticos, los cuales a su vez se articulan en los alrededores de la carretera México-Toluca. Estos puntos turísticos contienen las actividades que brindan diversión y entrenamiento a los turistas que son definidos

por la Organización Mundial de Turismo (2008) como: “toda persona sin distinción de raza, sexo, idioma o religión, que entra en el territorio de un estado distinto de aquel en que dicha persona tiene su residencia habitual y permanezca en él veinticuatro horas al menos y no más de seis meses, con fines de turismo, recreo, deportes, salud, asuntos familiares, estudio, peregrinaciones religiosas o negocios, sin propósito de inmigración”(OMT,2008).

Las personas buscan practicar y disfrutar un cierto número de actividades, las cuales tienen un costo, el cual debe ser cubierto. Estos beneficios económicos repercuten en las familias que brindan estas actividades a los turistas.

Esta industria turística brinda empleos a diferentes personas, dentro de diferentes actividades, “El empleo en las industrias turísticas puede medirse como un recuento de las personas empleadas en las industrias turísticas, en cualquiera de sus empleos, como un recuento de las personas que desempeñan subempleo principal en las industrias turísticas, como un recuento de los empleos en las industrias turísticas, o como cifras equivalentes a tiempo completo” (OMT, 2008).

Dentro del desarrollo del trabajo de campo para obtener la información y analizar los datos, se realizó la técnica de grupo focal a varios comerciantes de la zona, para poder conocer cuál es el impacto de la construcción del tren interurbano desde la perspectiva de los afectados, de igual manera se realizaron entrevistas a algunos visitantes que vivista la zona, para poder conocer cómo es que perciben el espacio desde una perspectiva externa.

Desde una perspectiva externa, en entrevista con el turista C2, comentó lo siguiente en cuanto a las motivaciones que incentivan su visita:

Con mi esposa siempre que tenemos tiempo venimos a comer aquí a la marquesa y si no hay mucha gente también nos subimos a las motos de aquí cerca. Nos gusta venir mucho aquí a comer y descansar, porque es un lugar muy natural, tienen muchos lagos, existen muchas actividades divertidas y sobre todo la comida es muy deliciosa

El turista C2 comenta que la zona turística de la marquesa mejor conocida como la venta es un lugar en el cual habitualmente asiste en compañía de su esposa a

pasar un tiempo agradable, disfrutar de las actividades recreativas e de igual manera invertir dinero que apoya a la economía de las familias de la zona que se dedican a las actividades turísticas. Desde luego, esta zona es la más importante dentro de la Sierra de las Cruces en cuanto a la captación y dotación de servicios turísticos, esto debido a que en toda la zona concentra la mayor cantidad de infraestructura turística ya sean restaurantes y zonas recreativas.

De igual manera el turista C2 comentó que las motivaciones principales por las cuales visita la zona son que: es un espacio en el cual puede entrar en contacto con la naturaleza, además la zona cuenta con importantes atractivos naturales que son de interés para los visitantes, algunas de estas actividades y atractivos naturales pueden ser apreciados en la imagen 7.2 y 7.3, respectivamente. De igual forma comenta que la comida que se vende en la zona es deliciosa, estos puestos de comida pueden ser apreciados en la imagen 7.4, además de puestos de artesanías en la imagen 7.5, que son una de las principales actividades económicas en la zona turística.

De igual manera menciona que existen muchas atracciones que son entretenidas, algunas de estas actividades que se ofrecen en la zona son: tirolesas, paseos a caballo, compra de cometa, renta de motos y cuatrimotos, por mencionar algunas.



Imagen 7.2. Área de juegos para niños, dentro de la zona turística de la Sierra de las Cruces.

Fuente: Trabajo de Campo



Imagen 7.3. Zona turística de la Sierra de las Cruces, área planificada para que los turistas puedan realizar actividades recreativas. Fuente: Trabajo de Campo.





Imagen 7.4. Se aprecian diferentes puestos de comida corrida, ubicados dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces. Fuente: Trabajo de Campo.



Imágenes 7.5. Comercios dedicados a la venta de artesanías, afectados por los impactos de la construcción del tren dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces. Fuente: Trabajo de campo

De igual manera otra turista, identificada como C3, comentó lo siguiente referente a la calidad del servicio:

La gente que atiende aquí en la zona es muy amable y siempre está al pendiente de lo que uno necesita, estoy consciente que todo es un negocio, pero esta gente sabe que la constancia y dedicación es la clave para obtener más dinero

La turista C3 comentó que las personas que ofrecen sus servicios turísticos en la zona son muy dedicados y constantes con su trabajo, lo que se ve reflejado en la calidad de los servicios que ofrecen, esto es percibido por los turistas que invierten dinero en estos servicios.

El turismo que se ofrece en la zona tiene características de ser un turismo que permite a los visitantes entrar en contacto con la naturaleza, consumir alimentos preparados variados y a precios razonables, practicar una variedad de actividades que van desde carácter familiar e individual.

También se constató que existen problemas que se son observados con relativa facilidad por los turistas, los cuales fueron comentados por la turista C4 que en entrevista comentó lo siguiente:

Estos puentes que están construyendo, son horriblos, solo hacen que la zona pierda su encanto y a mí solo me dan ganas de no venir, están transformando esta zona en un terreno gris. Además, el lugar se ve muy sucio y está lleno de materiales de construcción regados por todas partes

Para la turista C4 la construcción del tren interurbano de pasajeros representa dentro de la zona una alteración directa a el medio ambiente y su apariencia, provocando que la zona pierda las características que la hacen tan especial y que atraen a la mayoría de los turistas, estos cambios negativos pueden llegar a provocar una pérdida en el número de turistas que asisten a la zona y por consecuencia la captación de dinero de las familias que se dedican a las actividades turísticas de verían reducidas.

De igual manera la turista C4 comentó que uno de estos cambios negativos que ya están en el espacio, es la contaminación por parte de las actividades de construcción que dejan sus materiales cerca de las zonas en donde los turistas se encuentran, lo que provoca malestar en los mismos, estos escombros se pueden apreciar dentro de la imagen 7.6.



Imagen 7.6. Escombros y basura cercanos a la zona turística y derivado de fragmentar el asfalto de la carretera, para poder situar los pilares que servirán de apoyo al tren. Fuente: Trabajo de campo.

Los turistas claramente perciben las consecuencias de la construcción del tren interurbano sobre las actividades turísticas, ya que no solo la turista C4 comentó que el espacio está perdiendo sus características de contacto con la naturaleza, si no que durante todas las entrevistas realizadas para esta investigación fue una constante que los entrevistados repitieran que la zona este perdiendo sus características naturales, lo que la hace menos atractiva.

Para poder analizar la perspectiva de los comerciantes que se han visto afectados por la construcción del tren interurbano de pasajeros, se aplicó la técnica de grupo focal a un grupo de 7 personas (4 mujeres y 3 hombres, todos comerciantes) a lo largo de 2 secciones en donde se discutieron diferentes problemáticas, entre las cuales se encuentra la afectación a el turismo en la zona, a continuación se presentan los resultados y su análisis:

Las preguntas y temáticas que se realizaron a los integrantes del grupo focal tienen el objetivo de generar debate entre los miembros del grupo, y siempre siendo moderado el grupo focal por el investigador. La primera cuestión fue si ellos como comerciantes de la zona habían notado alguna afectación negativa en su



negocio, a continuación, se presentan las partes más pertinentes del debate y conversación:

El primer integrante del grupo focal en expresar su opinión en relación con la cuestión expresada fue la señora D1 (comerciante: puesto de comida corrida) de 36 años, comentó lo siguiente, en relación con como la construcción del tren interurbano ha afectado a su negocio:

Pues mira antes de que iniciaran las obras de construcción ya teníamos problemas, pero no tan graves, pero desde que empezaron la poca gente que venía ya ha dejado de venir, yo les he preguntado a mis clientes porque ya no vienen y me dicen que es por el ruido de las maquinas, que está todo sucio, la inseguridad y por el tráfico, que sí, ese si ha aumentado

Para la señora D1 antes de que se empezaran las obras de construcción ya existían problemáticas, pero estas problemáticas no eran de considerable preocupación (algunas de estas problemáticas comentadas posteriormente eran relacionadas con: la falta de clientela, tala ilegal y problemas entre comerciantes). Posteriormente comentó que ahora que se iniciaron las obras de construcción ella ha notado que la cantidad de personas que asistían a su puesto de comida ha reducido y que ella les ha preguntado a sus clientes los motivos por los cuales ya no frecuentan las zona, entre los cuales los turistas le comentaron que ya no asisten a la zona turística debido a que los congestionamientos viales en la zona han aumentado y que ella misma también ha notado, de igual forma comentó que los turistas expresan su preocupación en relación con que el ruido que producen las maquinas es molesto, que existe un aumento en la percepción de los turistas de que la zona es insegura y además de que se han percatado que en la zona existe un aumento en la cantidad de basura.

En la imagen 7.7, se observan los principales atractivos naturales que los comerciantes comentan, se encuentran en peligro de desaparecer por la construcción del tren interurbano.



Imagen 7.7. Se observan algunos de los principales atractivos turísticos que motivan a los turistas a visitar la zona y que en opinión de los comerciantes se encuentra en peligro de desaparecer.

Fuente: Trabajo de campo.

De igual manera la comerciante D2 (Comerciante de artesanías) de 47 años hizo énfasis en el aumento de los problemas de tráfico y además comentó también una nueva problemática:

Si, el tráfico en la zona esta insoportable, antes solo había tráfico a ciertas horas de la mañana y la noche, pero ahora a cada rato hay filas enormes de automóviles y camiones. También he notado que nos cortan el agua por muchos días, yo desde chiquilla he vivido aquí en Acopilco (Pueblo originario de Cuajimalpa) y nunca habíamos tenido problemas con el agua, inclusive teníamos un manantial cerca de las casas del pueblo, pero ya no nos dejan sacar agua de ahí, que porque disque lo usan para las obras de construcción del tren

La señora D1 comentó lo siguiente en relación con los cortes de agua, completando lo dicho por la señora D2, comentó lo siguiente:

Esos cortes de agua nos afectan demasiado a nosotros los comerciantes que vendemos comida, porque luego no tenemos como lavar las verduras y sobre todo los platos que son los que necesitamos tener limpios a la mano. Inclusive hemos tenido que contratar pipas que nos llenen tambos para tenerla ahí guardada y como veraz eso implica gastar dinero que no tenemos

La señora D2 reafirmo que el tráfico de la zona es insoportable y ha aumentado su frecuencia a lo largo del día, pasando de solo haber tráfico en las mañanas y en las noches a no tener ninguna hora específica a lo largo del día. Posteriormente

comentó que ha notado que los cortes de agua en la zona se extienden durante muchos días de la semana (lo que reafirma lo visto en capítulos anteriores de esta investigación), además de comentar que ella ha vivido en la zona desde era niña en uno de los pueblos originarios de la delegación Cuajimalpa y nunca se habían presentado problemas con el abasto de agua en la zona. Más adelante comentó que en la zona en donde vive existía un manantial el cual ya no puede tener acceso ya que el agua de dicho manantial se usa para apoyar las obras de construcción del tren interurbano.

En complemento la señora D1 comentó que los cortes de agua en la zona afectan directamente a ellos como comerciantes (a esto todos los miembros del grupo focal asentaron con la cabeza, afirmando que esto los afectaba a todos) ya que ellos necesitan el agua para poder lavar los utensilios de comida y preparar los alimentos, todo esto para brindar un servicio de calidad a los comensales, posteriormente comentó que se han visto en la necesidad de recurrir a la compra de pipas de agua que les permiten tener un abasto de agua regular del vital líquido, además de comentar que la compra de estas pipas implica un gasto extra que afecta su economía.

Más adelante durante la dinámica de grupo otro integrante del grupo focal D3 (Comerciante, renta cuatrimotos y caballos) de 25 años comentó las siguientes problemáticas que se desarrollan en su área de trabajo:

La gente está dejando de asistir aquí a la venta, porque está cambiando la forma en la que la gente nos ven, creo yo que desde que la construcción del tren y la nueva carretera empezó, la imagen de un lugar lleno de pasto, flores y árboles, se ha cambiado por un lugar gris y sucio. Los problemas que tenemos en las cuatrimotos y los caballos es que ya no tenemos a donde llevar a las personas, ya casi no hay árboles ni lugares bonitos a donde llevar a la gente

El señor D3 comenta que una de la problemática a la cual los comerciantes de la zona están expuestos, es que la imagen que el turista tiene de la principal zona turística de la sierra de las cruces se está modificando de un entorno en donde se entra en contacto con la naturaleza a un entorno modificado por las infraestructuras construidas de los seres humanos, y por ende las motivaciones

del turista disminuyen ya que el principal atractivo que tiene la zona es el contacto con la naturaleza.

De igual manera comenta que uno de los problemas que se han presentado en el área de renta de cuatrimotos y de caballos es que los atractivos naturales a los cuales los guías llevaban a los turistas se están viendo vulnerados directamente, esto pudo ser constatado durante el trabajo de campo, ya que dentro de la zona de estudio existen muchas zonas en las cuales es evidente que se han cortado árboles y existen zonas que están repletas de materiales de construcción olvidados. De igual manera las obras de construcción modifican claramente el espacio y estas construcciones están en las cercanías de muchos de los comercios.

Es evidente que las actividades turísticas en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces se ven vulneradas por la construcción del tren interurbano de pasajeros, ya que modifican la imagen del espacio turístico y por ende cambiando el interés del turista que busca el contacto con la naturaleza, mas sin embargo no un contacto con espacios de concreto. Este desinterés de los turistas por la zona turística se ve reflejado en la pérdida de ingresos económicos que perciben las familias que se dedican a el turismo, los cuales deben de abandonar estas actividades por su falta de rendimiento y por consecuente esta actividad que dinamiza la región con el paso del tiempo correrá el riesgo de desaparecer si no se toman las medidas correctivas para diversificar y apoyar a este servicio eco sistémico cultural. En la imagen 7.8 se puede apreciar el contacto de las actividades turísticas con las estructuras de soporte del tren.



Imagen 7.8. Se observa el contacto que tiene en el espacio una de las estructuras de soporte del tren, con un puesto de comida corrida, reflejando la influencia de dicha construcción sobre estas actividades. Fuente: Trabajo de campo.

De igual forma este servicio ecosistémico cultural se ve afectado por otros impactos ambientales producidos por la construcción del tren dentro de otros servicios ecosistémicos de provisión, como lo son los impactos dentro de la dotación y acceso al agua y la tala de árboles, el primer efecto de estos impactos ambientales implica que por la falta de agua derivada de los cortes al suministro en la Sierra de las Cruces, dificulta el correcto desarrollo las actividades diarias de los comerciantes, actividades tan básicas como lavar los platos o preparar alimentos, implicando en algunos casos la compra de agua, lo que representa un gasto extra. En relación con los efectos de la tala de árboles, estos repercuten en la apariencia física del lugar, la cual se ve modificada y finalmente repercute en la imagen e interés que el turista tiene por la zona.

Los riesgos que implica que dentro de los servicio ecosistémicos que representan las actividades turísticas, es que estas actividades económicas dentro de la Sierra de las Cruces representan un uso de recursos naturales bajo impacto ambiental, ya que estas actividades consisten en el aprecio y contacto con la naturaleza, mientras se realizan otras actividades recreativas que complementan dicho

contacto, como lo son los paseos a caballo o la renta de cuatrimotos, además es importante aclarar que los comerciantes de la zona protegen su entorno, ya que entienden que si el espacio que los rodea se encuentra en óptimas condiciones, implicara un aumento en sus ingresos.

Por lo cual, si dicho servicio ecosistémico desaparece y es remplazado por actividades de alto impacto ambiental, la zona turística con el pasar del tiempo entrara en un proceso gradual de degradación de los recursos naturales, ya que algunas de las actividades que podrían remplazar a las actividades turísticas serían las enfocadas a el uso del espacio para pastoreo o el aprovechamiento de madera.

La importancia de este servicio eco sistémico cultural que representa las actividades turísticas en el sistema socio ecológico Sierra de la Cruces, radica en que representan actividades que aprovechan el espacio y de los recursos naturales, de tal manera que el impacto ambiental sobre el medio ambiente es de un nivel bajo, representando una actividad en equilibrio con el medio ambiente, por lo cual su desaparición o sustitución representara con el paso del tiempo impacto ambientales relacionados con el uso excesivo de los recursos naturales.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre la identidad de sitio.

#### **7.4 Impacto ambiental en la identidad de sitio**

Como se mencionó anteriormente y en el capítulo 2 la identidad de sitio, representa un servicio ecosistémico, clave para entender como los seres humano se desarrollan e identifican con su entorno, esto es importante entenderlo ya que la forma en la cual un ser vivo se identifica o aprecia su espacio, se verá representado en la forma en la cual aprovecha sus recursos y como los valora.

Se pudo identificar que en la zona de estudio existe un sentimiento de descontento en las personas e una negativa a la construcción del tren interurbano, en las

comunidades que se encuentran dentro y fuera de la Sierra de las Cruces, algunos habitantes de la zona comentan que la construcción del tren si servirá como un medio de transporte que reducirá los tiempos de traslados entre la Ciudad de México y Toluca, mas sin en cambio la mayoría comentan que el beneficio no será para ellos ya que en general muchos de los habitantes de la zona no tienen la necesidad de realizar traslados diarios a cualquiera de las dos ciudades que conecta el tren.

Lo que quedó claro al momento de comenzar las entrevistas y el grupo focal fue que los habitantes de la zona sienten que las autoridades que apoyaron la construcción del tren interurbano no consideraron las ideas, opiniones y necesidades de los habitantes de la zona y que solo pensaron en el beneficio económico que implica este medio de transporte. Los habitantes de las comunidades de la sierra de las cruces sienten que ellos tendrán que cargar con las consecuencias de la construcción del tren, esta situación claramente modifica como es que las personas perciben su relación con el espacio y que tanto se sienten apegados o identificados a él, esta idea será parte del desarrollo del presente apartado que se presenta a continuación:

Un punto clave antes de pasar a los resultados de trabajo de campo es entender que son los lugares, su proceso de creación y sobre todo el valor, significados e historias que los seres humanos crean en ellos.

“Los lugares son localizaciones en las que las personas tienen larga memoria, enriqueciendo, con las indelebles impresiones de su propia niñez, al sentido común de las generaciones futuras. Se puede sostener que los ingenieros pueden crear localizaciones, pero que el tiempo es necesario para crear lugares” (*Tuan, 1996:455*). Los lugares son las entidades geográficas caracterizadas por ser las creaciones emocionales y afectivas que el hombre crea en base a la interacción que se realiza cotidianamente y la cual le permite a una persona referirse como el lugar me identifica y en cual se enraízan los orígenes y sentimientos por el espacio.



Esto nos indica que la trascendencia de un lugar no necesariamente es brindada por el espacio físico y su contenido, sino que se basa en como el espacio eso fue vivido y usado. Es decir que el valor histórico y cultural de una localidad esta en los sentimientos y memoria de quienes viven el espacio.

Las personas que habitan la zona están en desacuerdo con la construcción del tren interurbano de pasajeros y de la idea de cargar con las problemáticas, muchas expresan que sienten que el lugar donde sus familias han habitado por generaciones está en peligro de desaparecer y todos los recuerdos e historias que han vivido se perderán con el pasar del tiempo, en la imagen 7.9 se aprecia una de las colonias que están siendo afectadas por la construcción del tren.

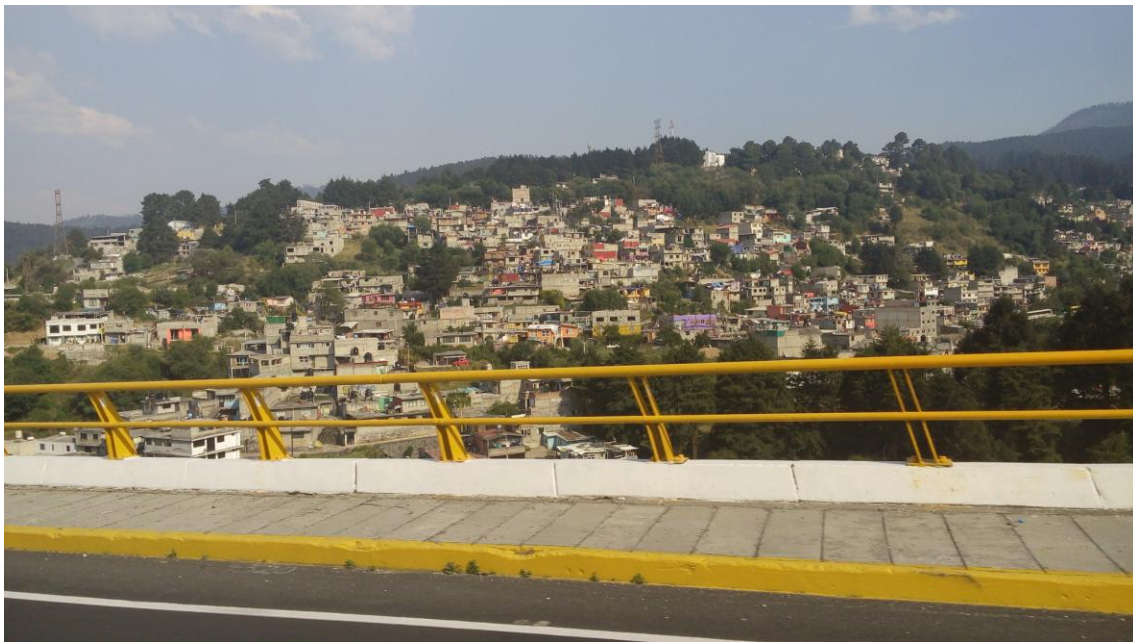


Imagen 7.9. Asentamientos humanos que resienten los principales impactos de la construcción del tren sobre los servicios ecosistémicos a los que tienen acceso. Fuente: Trabajo de Campo.

Dentro del grupo focal las siguientes cuestiones que se plantearon fueron enfocadas a como se sentían y como desde su vida diaria afectaría la construcción del tren interurbano de pasajeros su relación con el espacio.

La señora D1 (comerciante: puesto de comida corrida) de 36 años dentro del grupo focal comentó lo siguiente en relación de cómo se sentía respecto a la construcción del tren y como afectaba su relación con el espacio:

Yo me siento muy triste, porque no se siento que el lugar en el que he vivido durante mucho tiempo está en peligro de desaparecer y lo que me pone todavía más triste es pensar que mis hijos y nietos no van a poder conocer toda esta naturaleza con la que yo crecí desde que era chiquitita

La señora D1, comenta que ella se siente triste porque presiente que el lugar en donde ella ha vivido y se ha desarrollado se encuentra en peligro de desaparecer por los impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano, además de comentar que lo que más le entristece es que sus hijos en un futuro no podrán disfrutar y conocer el lugar en el cual su madre creció y que significa tanto para ella.

De igual manera la señora D4 (comerciante: puesto de comida corrida) de 38 años comentó su sentir respecto a esta situación:

El espacio para mí significa todo, yo no nací aquí, si no que mis padres compraron uno de estos terrenos pues para cultivar vegetales y cuidar sus puerquitos, y pues poco a poco le fui agarrando cariño a este lugar, aquí me casé, aquí tuve a mis hijos y aquí pues soy feliz.

La señora D4, comenta que para ella el espacio está cargado de tantos significados, historias y sentimientos que para ella lo significa todo, posteriormente comenta que ella no nació en la zona de estudio, sino que ella llegó posteriormente a la zona de estudio, porque sus padres pudieron adquirir un terreno para cultivar vegetales y cuidar animales, en base a vivir el espacio, y con el paso de tiempo la señora D4 pudo generar un apego por el espacio, algunas de las motivaciones por las cuales la señora D4 pudo generar apego por el lugar fue que dentro de él se casó y tuvo hijos, lo cual genera en ella sentimientos de felicidad. El comentario de la Señora D4 es de vital importancia para este apartado, ya que refleja que la existen muchas formas por las cuales una persona puede generar apego por un lugar y que la clave para generar el apego esta en vivir el espacio y las historias de vida que se generan.

La señora D5 comenta como se siente respecto a los problemas que causa la construcción del tren interurbano de pasajeros:

Lo que más me preocupa es perder mi terrenito, tener que cambiarme de casa, olvidar a mis vecinos y sobre todo dejar el lugar que he construido con mi trabajo

La señora D5 comenta que se encuentra preocupada por diferentes motivos entre los cuales destaca que puede perder el terreno en el cual vive con su familia, tener que cambiarse de casa, además de que se encuentra preocupada de que tal vez exista la probabilidad de que pierda sus amistades y vecinos, y sobre todo tener que abandonar el lugar que se ha construido a través de vivirlo y trabajarlo.

Más adelante el señor D5 (comerciante: puesto de comida corrida) de 48 años comentó lo siguiente, en relación con las acciones que está generando en él la pérdida de identidad de sitio:

Creo que no tenemos tiempo para ponernos a lamentar, yo y otros nos unimos a una de las uniones vecinales de la zona y no vamos a permitir que se aprovechen de la gente de la marquesa y que vengan a destruir nuestras fuentes de trabajo, vamos a pelear hasta la última consecuencia para proteger nuestra marquesa

El señor D5 expresa que no es tiempo para que las personas que viven los alrededores de la zona de estudio se lamenten por lo que puede pasar con su territorio, sino que es tiempo de unirse y proteger el espacio, inclusive comenta que él en conjunto con otros vecinos se han integrado a una de las uniones vecinales que actualmente se encuentran luchando legalmente para detener o que se indemnicen a los vecinos por los impactos que produce el tren. Lo que está claro es que en el señor D5 ha nacido un sentimiento de protección del espacio que está en peligro de perderse, esto se ve expresado cuando comentó que no va a permitir que se aprovechen de las personas de la marquesa y que destruyan sus fuentes de trabajo. El comentario del señor D5 refleja un proceso que puede ocurrir cuando un lugar cargado de significados está en peligro de desaparecer o ser modificado, que es el sentimiento y motivación de protección.

Una vez analizado los resultados del grupo focal en relación con el concepto de identidad de sitio y apego por el espacio, se encontró claramente que existe un arraigo al territorio por parte de la mayoría de los habitantes, en donde las actividades y las vivencias logran crear un apego por el territorio que se refleja en la gran cantidad de historias de vida y muestras de afecto por el lugar. La construcción del tren interurbano de pasajeros representa una modificación hacia la identidad de sitio, pues esta construcción ha llevado a la relocalización de

algunos habitantes, la modificación del imaginario del turista y el desinterés del mismo, y además las estructuras han modificado el espacio de tal manera que lo han convertido en uno totalmente nuevo.

De igual manera existe un descontento por parte de los habitantes hacia la construcción de este proyecto de movilidad que ha vulnerado la identidad por territorio de algunos habitantes, que se sienten que el lugar que habitan es ahora un lugar totalmente diferente y como se observó en algunos casos se ha reforzado la identidad de sitio, animando a muchos de ellos a organizarse para oponerse a la construcción del Tren.

La identidad de sitio es una característica que se construye desde las experiencias e historias de vida de los habitantes. La construcción de este tipo de proyectos de movilidad vulnera directamente a algunos sectores de la población de diferentes maneras.

Dentro del desarrollo de esta investigación se encontró que dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, se generan dos procesos derivados de la construcción del tren sobre la identidad de los habitantes de la zona. El primero es que las personas que habitan la zona sienten que el espacio que han habitado y lo consideran como parte indispensable de su vida está en peligro de desaparecer, y por consiguiente la identidad de sitio se encuentra en riesgo, tal vez no de desaparecer, pero sí de modificarse de manera negativa. El segundo proceso que se puede generar derivado de dicho impacto es que puede reforzar la identidad y el apego por el espacio, generando un espíritu de lucha y protección del espacio, esto derivado del miedo de perder el espacio.

Por lo cual se llega a la conclusión que la identidad de sitio es un proceso complejo que puede adquirir distintas variables que siempre reflejarán la importancia de los lugares en la vida de las personas.

En el siguiente sub apartado se mencionan los principales impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre la estética del lugar.

#### **7.4.1 Impactos ambientales en la estética**

Para el desarrollo de esta investigación y el apartado de identidad de lugar, es importante describir cuales son los cambios en el lugar que están provocando que la identidad de las personas se vea afectada, para lo cual se utilizara el concepto de estética para apoyar esta descripción.

Hoy en día el término “Estética” no es sino una palabra imprecisa, últimamente aplicada en círculos académicos a todo lo que tiene que ver con objetos de arte o con el sentido de la belleza” (Santanaya, 2006:71-72). Para cumplir los objetivos de esta investigación se hará referencia a que lo estético es lo que el ser humano percibe como lo habitual, Sus juicios de valor, sus gustos y su sensibilidad. Los habitantes del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, perciben su entorno como la unión de la sociedad humana con la naturaleza y como esta relación reciproca genera equilibrio en el entorno.

La construcción del tren Interurbano de pasajeros afecta directamente la forma física del entorno y la percepción que los habitantes que tienen sobre su entorno, lo que provoca cambios en la forma en la que viven y se sienten identificados a su territorio de una manera negativa, ya que este cambio estético puede provocar un desapego por el lugar y el abandono del mismo.

Este cambio físico se ve expresado en el espacio en la forma de construcciones de concreto que esterilizan el espacio natural al cual los habitantes están acostumbrados, lo que causa el molestar de los mismos, además de que se genera un sentimiento de desapego y miedo por perder el espacio.

Estos cambios repercuten en otros aspectos de la vida de los habitantes, uno de estos cambios es que el imaginario del turista que visita la zona (zonas verdes) se contraponen contra la imagen gris del concreto, lo que puede provocar una disminución en los ingresos de las personas dedicada a el turismo, derivadas del desinterés del turista por visitar la zona. La estética de un determinado espacio puede solo ser definida por las personas que viven y experimentan el espacio, y si esta se ve modificada, por ende, el apego al lugar se puede vulnerar.

En el siguiente apartado se mencionan los principales impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre las especies animales y vegetales desde la perspectiva de los habitantes del lugar.

## **7.5 Impacto ambiental en las especies animales y vegetales**

El desarrollo de este apartado es derivado de los resultados de las entrevistas y lo observado durante el trabajo de campo, estos análisis reflejan la preocupación expresada por parte de algunos habitantes sobre como las obras de construcción del tren interurbano afectan a las especies vegetales y animales que habitan en la zona. Esta preocupación es derivada de la tala de árboles que se realizó para situar la infraestructura del tren interurbano, y que represento la movilización de especies animales que habitaban dichos árboles y la eliminación de especies vegetales variadas.

Está claro que la construcción del tren interurbano representa un impacto ambiental para las especies animales y vegetales, tal y como se señala en la manifestación de impacto ambiental realizada por la SEMARNAT (2015), por lo cual se tomó la decisión de investigar por medio de las entrevistas como los habitantes percibían dicho impacto.

Es importante desarrollar el concepto de extinción y cuáles son las repercusiones en el medio ambiente, “Extinción significa en biología la desaparición de una especie o de un grupo taxonómico superior tal como una familia, un orden, etc. Con ello queda truncada una línea filogenética, es decir, un proceso evolutivo” (Baena y Halffeter, 2008:263-282). Se entiende que la extinción de una especie es un problema de carácter catastrófico para el medio ambiente. La naturaleza está organizada de tal manera que todos sus componentes están articulados entre si y si uno de estos componentes se pone en riesgo todos los procesos relacionados al también se pondrán en riesgo.

“La extinción puede manifestarse como un proceso natural. Sin embargo, respecto a los efectos que los cambios antrópicos están teniendo en la biosfera, lo que preocupa a los biólogos y a la sociedad en general no es en sí la extinción de

especies sino el ritmo al cual está ocurriendo, por lo menos cuatro veces superior al existente antes del desarrollo de la sociedad industrial” (May y Lawton 1995:1-24). Dentro de la zona de estudio existe una gran variedad de especies vegetales y animales, que anterior a las actividades de construcción del tren interurbano ya se habían visto vulneradas por la construcción de las carreteras de México-Toluca, tanto libre como de cuota y el asentamiento de grupos humanos. Por lo cual las especies vegetales y animales en la zona han estado expuestas a importantes cambios antrópicos durante un largo periodo de tiempo, implicando que la calidad del entorno natural se ve deteriorada y por ende la cantidad de especímenes se puede ver reducida.

“La extinción siempre ha existido, durante algunos periodos geológicos a ritmos más acelerados que en otros” (Raup 1991:10). Las acciones del ser humano que provocan un impacto ambiental negativo han provocado deterioro ambiental y han acelerado el proceso de extinción de especies animales y vegetales, poniendo el grave peligro el equilibrio ambiental de la zona.

Se identificó que las personas que habitan en la zona de estudio saben que comparten el entorno con una variedad importante de especies vegetales y animales, además de que entienden que sus acciones negativas y las actividades de construcción del tren, implican un impacto negativo en la vida de los animales y las plantas de la zona.

En entrevista con un habitante de la zona que menciono que prefería mantener en el anonimato, ya que se dedica a cazar algunas de estas especies animales para consumo propio, menciono lo siguiente en relación con cómo ha notado el impacto de la construcción sobre sus actividades de caza:

Por aquí cerca de donde construyeron el túnel en el cerro, antes encontraba varios nidos de conejo (liebre) y tlacuaches, y podía cazar a todos los que yo quisiera, aunque no cazaba a muchos, ya son bien difíciles de atrapar. Actualmente he tenido que internarme más al cerro para poder encontrarlos, y ya no encuentro como antes

Dentro de la experiencia diaria de esta persona está claro que ha notado que las especies animales que normalmente cazaba, en un principio se han trasladado a



espacios en donde las actividades humanas no han ejercido una afluencia importante y de igual forma comenta que ha notado que encontrar estas especies en los espacios a los cuales se han visto obligados a trasladarse, ahora estas especies son muy difíciles de encontrar. Las especies de la zona que habitaban dentro de los espacios en los cuales se iniciaron las actividades de construcción, claramente se han tenido que movilizar a espacios más adecuados para su desarrollo.

Es importante destacar que no existen datos por parte de ninguna dependencia gubernamental acerca del impacto de las actividades de construcción del tren interurbano sobre la cantidad de especies vegetales y animales, por lo cual no se puede afirmar que estas actividades de construcción generen extinción de especies, pero lo que sí se puede afirmar en base a la información recabada en campo, es que si existe un impacto sobre estas especies animales y vegetales, este impacto se ve reflejado en la distribución y cantidad de algunas especies.

La movilización y extinción de especies animales provoca que el equilibrio de los ecosistemas se vean vulnerado, ya que la movilización de especies animales combina a varias especies que están acostumbradas a condiciones específicas de temperatura y localización, lo que puede conllevar a un desequilibrio ambiental o la desaparición de especies, algunos de los procesos que pueden generar la extinción de especies vegetales son el por no poder acostumbrarse a las nuevas condiciones naturales del espacio, la alteración de las cadena alimenticia, la falta de fuentes de alimento que satisfagan a todas las especies animales y los impactos que se derivan de este consumo sobre especies vegetales.

En cambio la extinción de especies animales, provocan que existan problemáticas graves en el correcto desarrollo de los procesos que en el medio ambiente se desarrollan, dichas problemáticas son relacionadas con la falta de componentes en las cadenas alimenticias y de procesos biológicos, dichas problemáticas se ven reflejadas en la eficiencia de los procesos ecosistémicos como por ejemplo lo son el servicio eco sistémico de polinización, el cual está relacionado con animales encargados de dicho proceso como murciélagos o abejas, si dichos animales

desaparecen o dejan de realizar dicho proceso, se pone en riesgo el proceso de reproducción de las plantas y posteriormente se ponen en riesgo otros servicios ecosistémicos como lo es la dotación de madera, como se observa los impactos dentro de este servicio eco sistémico repercuten de manera directa en los recursos naturales, Ahí es en donde radica la importancia de las especies vegetales y animales como servicio eco sistémico

A continuación, se desarrollan las conclusiones del presente capítulo.

## **7.6 Conclusiones**

En este capítulo se analizaron los principales impactos ambientales los servicios ecosistémicos culturales en el sistema socio ecológico sierra de las cruces.

Existen varias problemáticas sobre los servicios ecosistémicos culturales dentro de la zona de estudio, Estas problemáticas afectan directamente a un cierto porcentaje de las poblaciones humanas, animales y vegetales. Estos impactos se ven manifestados en las dificultades en las actividades turísticas, afectaciones en la identidad de sitio y los efectos en la distribución de especies animales y vegetales.

Como primera parte se constató que la construcción del tren interurbano se encuentra en las cercanías de las zonas turísticas más importantes de la Sierra de las Cruces, también que estas actividades de construcción afectan a las actividades turísticas de la zona de una manera negativa, los habitantes de la zona han notado que la cantidad de turistas que acuden a la zona ha disminuido periódicamente y que en muchos casos estos turistas expresan que han dejado de visitar la zona porque sienten que la esencia e imagen del lugar se encuentra en un proceso de cambio, de un lugar de carácter natural y lleno de vida, a un lugar gris y estéril.

Estos cambios provocan que las familias que se dedican a estas actividades vean reducidos sus ingresos económicos. De igual manera este servicio eco sistémico cultural se ha visto afectado por otros impactos ambientales derivados de la

construcción del tren dentro de otros servicios ecosistémicos, como lo es la falta de agua, que afecta el correcto desarrollo de las actividades diarias de los prestadores de servicios e implica gastos económicos extras, de igual forma los impactos en la cobertura vegetal afectan directamente a esta actividad, que depende estrechamente del contacto con espacios naturales, y finalmente se analiza cuáles son las consecuencias de dichos impactos sobre este servicio ecosistémico.

Como segunda parte se analizó como estos impactos ambientales negativos han provocado problemáticas dentro de los servicios ecosistémicos culturales, relacionados con la identidad de sitio, estas problemáticas principalmente se ven expresadas principalmente en que las personas que habitan la zona sienten que el lugar en el cual se han vivido y que en muchos casos representa una cantidad de sentimientos variados, pierdan esos valores sentimientos, derivados por los trabajos de construcción que no tomaron en cuenta a todos los componentes del espacio.

Otros sentimientos que han nacido en las personas de la zona son los relacionados con la tristeza y la resignación, pero de igual forma en otros grupos de población ha nacido un sentimiento de protección y apego por el espacio, estos sentimientos se ven reflejados en las asociaciones de vecinos que se han creado para luchar legalmente por detener las obras de construcción o que se les indemnicen por las consecuencias negativas. Concluyendo que dichos impactos negativos repercuten directamente en las formas y sentimientos por las cuales las personas se relacionan con su espacio.

Como última parte se analizó como muchos habitantes de la zona se han percatado que las actividades de construcción han provocado impactos negativos sobre la distribución y cantidad de las especies animales y vegetales. Estos impactos representan que las especies animales se han tenido que reubicar en nuevos espacios o en algunos casos estas especies ha desaparecido. Algunos de estos procesos de reubicación son debido a que muchos de los espacios donde normalmente se ubicaban, han sido utilizados para ubicar las estructuras del tren

interurbano de pasajeros, provocando su movilización y con el paso del tiempo un desequilibrio en el medio ambiente de la Sierra de las Cruces.

A continuación, se presentan las conclusiones finales de la presente investigación.

## **8. Conclusiones**

El presente capítulo representa un resumen del análisis de los resultados empíricos y teóricos que se plantearon durante el trabajo de investigación, el cual consistió en entender los impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano sobre los servicios ecosistémicos del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, los cuales son los impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos de provisión, de regulación y culturales. Durante la investigación se pudo identificar los tres impactos a los componentes de los servicios ecosistémicos derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.

El análisis de esta investigación fue complicado en algunos aspectos, particularmente en cuanto a obtener información específica de las consecuencias que tiene la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre los servicios ecosistémicos, ya que al tratarse de una construcción relativamente nueva a la fecha de realización de esta investigación, no existen fuentes de datos confiables que aporten datos específicos de los daños que produce el tren sobre todos los componentes del medio ambiente. También es importante desatacar que durante el desarrollo del trabajo de campo fue particularmente sencillo recabar la información en relación a como esta construcción ha afectado a los servicios ecosistémicos desde la perspectiva de los habitantes de la zona, ya que dentro de la zona de estudio existe un sentimiento de disgusto y enojo por parte de los habitantes de la zona que consideran que no fueron tomados en cuenta para la toma de decisiones y sienten que tendrán que cargar con las consecuencias de la construcción.

Este apartado se divide en tres secciones, la primera son las conclusiones teóricas de la investigación, en la cual se describe la importancia de los aspectos teóricos

dentro de la investigación y que permitieron conceptualizar el marco teórico, como segundo apartado se presentan las conclusiones empíricas, la cual está apoyada por la metodología y con apoyo de la información obtenida en trabajo de campo.

Y por último se hará mención de las recomendaciones futuras de la presente investigación, para el estudio de los servicios ecosistémicos en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces u otros lugares, en donde se vean afectados por mega proyectos de movilidad.

## **8.1 Conclusiones teóricas**

La construcción del tren interurbano de pasajeros que conectara la Ciudad de México con la ciudad de Toluca, ha presentado un proceso de construcción y de ubicación que ha generado una gran variedad de impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces. Estos impactos ambientales afectan a todos los componentes bióticos y abióticos que se encuentran en el espacio, cómo lo son: especies animales y vegetales, los suelos, los recursos naturales, el ser humano y las actividades económicas y de aprovechamiento que se realizan en el espacio.

Los servicios ecosistémicos representan recursos fundamentales para el correcto desarrollo de los seres vivos y del medio ambiente, por lo cual que estos se vean afectados por agentes externos negativos pone en riesgo el correcto funcionamiento del medio ambiente y pone en riesgo la calidad de vida de los seres vivos. Los impactos ambientales sobre los sistemas ecosistémicos modifican tanto a aspectos físicos del espacio, la calidad de los recursos naturales y aspectos mentales y emocionales de los seres vivos que habitan en sistema socio ecológico.

Las obras de construcción del tren interurbano han generado variados impactos ambientales sobre algunos componentes de los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales. Los servicios de provisión que representan a los recursos naturales que los seres vivos utilizan para asegurar su correcto desarrollo. Dentro de los impactos ambientales que se han presentado en la zona

derivados de la construcción del tren interurbano, se encuentran los impactos relacionados con la agricultura, los cuales son la pérdida de terrenos agrícolas, la contaminación de productos agrícolas (por contacto con materiales de construcción) y el abandono de la práctica de dichas actividades agrícolas, esto representa un impacto directo a la producción y distribución de alimentos, y la adopción de nuevas actividades económicas como lo es la venta de madera, que en algunas circunstancias al realizarse de manera no sustentable pueden representar impactos a otros servicios ecosistémicos.

De igual forma existen repercusiones directas sobre el servicio ecosistémico de dotación de madera, derivado de que para la construcción se requirió el corte de una cantidad de árboles considerables para situar las estructuras que darán soporte a él tren. Este impacto repercute sobre los seres vivos que usan dichos árboles como hábitat o alimento y sobre la población local que utilizaba dicha madera, además de que los procesos que realizaban los árboles dentro del medio ambiente como lo son la generación de oxígeno, la captación de agua, etc. se ven cuartados.

El servicio ecosistémico de dotación de agua se vio afectado, ya que se realizaron cortes al suministro y distribución de agua, esto por la necesidad de evitar un accidente o fuga dentro de los trabajos de construcción que se realizan cercanos a las tuberías que distribuyen el agua en la zona. Estos cortes de agua representan una problemática para el correcto desarrollo de las actividades diarias de los habitantes y comerciantes de la zona, que en algunas circunstancias se han visto en la necesidad de subsanar dichas faltas con alternativas que representan un gasto económico extra o un impacto directo a su salud.

La privación del acceso al agua en la zona ha provocado que los agricultores de la zona se vean en la necesidad de utilizar aguas residuales provenientes de los canales anexos a el río Lerma, para asegurar el crecimiento de sus cultivos, estas aguas residuales están compuestas de una gran cantidad de contaminantes, metales pesados, residuos sólidos, agentes patógenos, grasas, aceites e hidrocarburos. Este uso de estas aguas residuales sobre los agrícolas ha iniciado

la gradual degradación de los suelos agrícolas por salinización, lo que ha provocado el gradual abandono de estos suelos, debido a su improductividad para los cultivos tradicionales.

El uso de aguas residuales en los agrícolas ha acarreado la contaminación de las especies vegetales que crecen en dichos suelos, como cultivos, los cuales acumulan contaminantes, reduciendo su calidad para el consumo. Los habitantes de la zona consumen dichos vegetales contaminados por agentes patógenos, que deterioran su salud y aumentan la probabilidad de padecer enfermedades gastrointestinales.

Otra afectación directa a la salud de los seres vivos de la zona, es el aumento de las emisiones sonoras por parte de las obras de construcción, que pueden causar grandes daños a la calidad de vida de las personas, si las emisiones son constantes. Estos impactos ambientales afectan a los servicios ecosistémicos de regulación encargados de regular los procesos del medio ambiente.

Otros servicios ecosistémicos de se han visto afectados son los de carácter cultural, que representan la claridad de vida de los seres vivos, las actividades y emociones que los seres vivos crean en unión con el medio ambiente. Los problemas dentro de las actividades turísticas impactan directamente sobre la economía de los comerciantes que perciben una disminución en la cantidad de los turistas que visitan la zona, además de que los turistas perciben que la zona está perdiendo su esencia natural por una estéril y gris, por lo cual su interés por visitar la zona es menor.

Estas problemáticas se ven reflejadas en los sentimientos y emociones de los habitantes. Estos impactos han generado que las personas que habitan el espacio generen dos tipos de emociones y/o sentimientos, los cuales están relacionados con la tristeza y el sentimiento de protección y/o lucha por el espacio. De igual forma las especies vegetales y animales han sido afectadas de tan manera que han modificado sus sitios de hábitat y en casos más extremos han perecido.



Como ya se ha mencionado en el capítulo dos de la metodología, el objetivo principal de esta investigación es conocer ¿Qué tipos de impacto ambiental ha generado la construcción de él tren Interurbano de pasajeros Toluca- Valle de México, sobre los servicios ecosistémicos en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces-tren interurbano de pasajeros? la cual está vinculada a conocer cuáles son los impactos ambientales sobre los componentes de los servicios ecosistémicos de Provisión, Regulación y por último los Culturales. El correcto cumplimiento de estos últimos permitirá brindar una respuesta satisfactoria al cuestionamiento central de la presente investigación.

Dentro del sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, es evidente que existe una relación directa entre los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales, con los impactos ambientales derivados de las acciones directas y colaterales de las obras de construcción del tren interurbano de pasajeros, estos impactos ambientales repercuten en la calidad de vida de los seres vivos de la zona, además de afectar de manera negativa los procesos del medio ambiente.

### **8.1.1 Conclusiones teóricas en los servicios ecosistémicos de provisión**

Dentro del área de estudio, los impactos ambientales que se han presentado en los servicios ecosistémicos de provisión tienen su origen en las consecuencias y/o necesidades de las obras de construcción y de ubicación del tren interurbano de pasajeros, que en muchos casos requieren tanto espacios para situar estructuras de soporte o el acaparamiento de recursos naturales como lo es el agua.

Los servicios ecosistémicos de provisión se ven afectados por las obras de construcción del tren interurbano de pasajeros debido a que la ubicación de la ruta que seguirá para poder conectar a la Ciudad de México con Toluca, atravesará la Sierra de las Cruces, la cual representa un lugar con un valor ambiental, cultural y económico importante. La ubicación de la ruta requirió la compra y reubicación de terrenos, entre los cuales se encuentran algunos dedicados a la práctica de la agricultura, este siendo el principal proceso por el cual se ven afectados estos servicios ecosistémicos provisión

Los principales objetivos teóricos a desarrollar y analizar en la investigación, en relación con los impactos en los servicios ecosistémicos de provisión y sus componentes, se pudo identificar que un factor que propicia estos impactos ambientales, es la ruta que se ha planteado para que la construcción del tren interurbano de pasajeros, que atraviesa una zona que contienen campos agrícolas, importantes recursos forestales como hídricos. Lo cual se logró identificar ya que las estructuras que serán soporte para el tren requieren terrenos donde situarse y en muchos de los casos dichos terrenos contienen una cantidad considerable de árboles o son terrenos agrícolas. Esto representa que dichos terrenos agrícolas sean comprados y por ende las actividades relacionadas a la agricultura desaparecen, representando un impacto negativo directo a la dotación de alimentos de los habitantes de la zona, que en su mayoría consumen los vegetales que se producen en dichos campos, por su bajo costo y cercanías.

De igual forma los trabajos de contricción implicaron la tala de una cantidad de árboles que se encontraban en las cercanías de los trabajos de construcción, esta tala de árboles repercute directamente sobre el hábitat de los animales que tenían su hogar y alimento en dichos árboles y sobre los procesos que naturalmente realizan los arboles dentro del medio ambiente, los cuales se ven detenido por la falta de árboles que los realicen, implicando impactos directos sobre otros servicios ecosistémicos como lo son la captación de agua y el proceso de creación de oxígeno.

También fue posible identificar que existe dentro del sistema socio ecológico de las Sierra de las Cruces, una falta de acceso al recurso natural que representa el agua, esto derivado de la necesidad de situar las estructuras de soporte en las cercanías de las tuberías que distribuyen el agua en la zona, esto debido al peligro existente de ocasionar un accidente o fuga. Estas medidas de precaución han causado que las personas sufran las consecuencias de la falta de agua y se vean en la necesidad de buscar alternativas para subsanar dichas faltas. La falta de acceso al agua implica un daño grave a la calidad de vida de los seres vivos, ya que el agua es un recurso clave para la supervivencia y desarrollo de los mismos.

De igual manera los vecinos de la zona refieren que existe un acaparamiento y contaminación (por contacto con materiales de construcción) de manantiales, derivado de la necesidad de agua que requieren los trabajos de la construcción.

### **8.1.2 Principales conclusiones teóricas en los servicios ecosistémicos de regulación**

Se pudo identificar que los impactos negativos sobre los servicios ecosistémicos de regulación, son derivados de los efectos de la privación del agua a los habitantes de la zona y sobre todo los dedicados a la producción agrícola en la zona. Estos se ven en la necesidad de utilizar aguas residuales para asegurar el desarrollo de sus productos agrícolas, sí bien el uso de aguas residuales ha permitido asegurar el desarrollo de sus productos agrícolas; ha dejado también consecuencias negativas sobre el control de la calidad de los suelos, que se han visto envueltos en un proceso de erosión por salinización, que tiene como consecuencia la infertilidad de los suelos y abandono consecuente de los terrenos agrícolas para buscar una actividad económica que les brinde mayores ingresos económicos. Implicando un cambio irreversible sobre la calidad del suelo y su fertilidad. Sé pudo constatar por medio de fotografía se pudo constatar que las aguas residuales presentan un alto grado de contaminación y además de que se encuentran en las cercanías de los campos de cultivo.

Los químicos que contienen las aguas residuales y que aportan a los productos agrícolas, contienen elementos químicos tales como calcio, fosforó y nitrógeno por mencionar algunos. Estas aguas presentan un alto grado de toxicidad, que, al entrar en contacto con los productos vegetales, contaminan y dotan a los mencionados productos de metales pesados y toxinas, que al entrar en contacto con el ser humano pueden provocar enfermedades de carácter gastrointestinal y cancerígeno, que acarrear consecuencias negativas en la calidad de vida para las personas que consumen dichos productos.

De igual manera las enfermedades relacionadas con la contaminación sónica derivada de los trabajos de construcción del tren interurbano de pasajeros, representan un impacto negativo a la calidad de vida de los habitantes que pueden

llegar a desarrollar padecimientos relacionados con la falta de sueño, falta de concentración y el estrés, Acarreando problemas para el correcto desarrollo de sus actividades diarias. Durante el trabajo de campo se pudo constatar que las emisiones sonoras de las actividades de construcción son molestas y constantes, además de que las personas entrevistadas mencionan que a lo largo del día se sienten incómodas e irritables.

### **8.1.3 Principales conclusiones teóricas en los servicios ecosistémicos culturales**

Los impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos culturales, se han originado debido a que las actividades de construcción afectan directamente a las actividades turísticas, la identidad de los habitantes de la zona y la calidad de vida de los animales.

Estos impactos en los servicios ecosistémicos culturales ha generado que las personas que se dedican a las actividades turísticas planteasen varias cuestiones, las cuales están relacionadas con el por qué los turistas han dejado de asistir a la zona y planteasen dejar esta actividad que ha dejado de ser rentable, para dedicarse a otra actividad que deje mayores ingresos económicos. Estas cuestiones repercuten directamente sobre la economía de las familias dedicadas a dichas actividades. Estas actividades económicas representan prácticas que implican un impacto mínimo a moderado sobre el medio ambiente y los recursos ecosistémicos, ya que consisten en practicar actividad de ocio en contacto con la naturaleza, por lo cual representan actividades en donde los seres humanos y el medio ambiente se encuentran en equilibrio y no se sobre explotan los recursos naturales, ahí radica su importancia.

Por parte de los turistas una de las causas por las cuales los turistas han dejado de asistir a la zona es que la construcción del tren interurbano ha modificado la percepción que tiene el turista sobre la zona, reduciendo el interés que puede llegar a tener un turista para visitar la zona e invertir recursos económicos en los servicios que se ofrecen, además de que se generan otro tipo de procesos como el aumento de las emisiones de sonido y de tráfico.

En relación con el servicio ecosistémicos de identidad de sitio, es evidente que los habitantes de la zona tienen un fuerte apego e identidad de sitio por su territorio, este sentimiento de identidad y pertenencia se ven vulnerado por las actividades de construcción del tren, que modifican la relación que las personas tienen con su territorio. Esto es debido a que las personas ven sus lugares cotidianos modificados y dentro de su percepción estos lugares representan algo totalmente nuevo al cual no están arraigados, además de que en algunos casos algunas personas se ven en la necesidad de abandonar dichos espacios.

También es importante mencionar que algunos habitantes de la zona se han organizado en asociaciones vecinales cuyo objetivo es proteger y luchar por el espacio, esto representando un polo opuesto a sentimientos de tristeza, ya que representan sentimientos y emociones de arraigo por el espacio.

Otro componente que de los servicios ecosistémicos culturales que se ve afectado por las actividades de construcción son la calidad y cantidad de vida de los seres vivos de la zona, que ven vulnerados sus hábitats por las actividades de construcción que se llevan a cabo en la zona, obligando a trasladarse a otros espacios aledaños y en algunos casos ha conducido a que muchos especímenes perecieran. Si estos animales desaparecen todos los procesos naturales que realizan dentro del espacio también se ven modificados.

En el siguiente apartado se hará mención de las principales conclusiones empíricas.

## **8.2 Conclusiones empíricas**

En este apartado se desarrollará las principales conclusiones empíricas de la investigación, las cuales permitieron cumplir con el objetivo general, ya que se caracterizaron los principales impactos ambientales derivados de la construcción del tren interurbano de pasajeros sobre los servicios ecosistémicos en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces.

Para poder cumplir con el correcto desarrollo y análisis del objetivo principal, se pudo constatar que desde que inició la construcción del tren interurbano de pasajeros efectivamente a lo largo de estos años han provocado impactos ambientales sobre los componentes de los servicios ecosistémicos en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, ya que los impactos ambientales en la zona de estudio, se ven reflejados en actualmente, estos impactos ambientales ha sido un proceso en el cual si bien no se presentaron al instante, sino que ha sido un proceso que ha aparecido poco a poco y del cual en la comunidad científica se ha dado la tarea de investigar cómo es que este tipo de mega proyectos de movilidad afectan a los servicios ecosistémicos.

En cuanto a los objetivos particulares, se pudo constatar que la construcción del tren interurbano de pasajeros en el sistema socio ecológico Sierra de las Cruces, se encuentra generando directa e indirectamente impactos ambientales sobre los componentes de los servicios ecosistémicos de provisión, de regulación y culturales.

### **8.2.2 Principales conclusiones empíricas en los servicios ecosistémicos de provisión**

En la investigación se identificó que la construcción del tren interurbano de pasajeros ha provocado diversos impactos sobre los suelos agrícolas y los agricultores de la zona de estudio, ya que la construcción del tren necesita para asegurar su ruta, la obtención de terrenos dentro de la sierra de las cruces que permitan situar las estructuras de este proyecto.

En relación con dicha problemática los vecinos de la zona comentaron que se han dado casos en donde a los agricultores se les ofrece dinero para comprar sus terrenos que no representan el valor real de los terrenos, por lo cual la mayoría de ellos se han reusado a vender (aunque hay casos en donde se han vendido terrenos), pero muchos de ellos se han enfrentado a otras problemáticas relacionadas con el tren, como lo son la privación de agua limpia que permita asegurar el riego de sus milpas, por lo cual como se analizó anteriormente se han visto en la necesidad de utilizar aguas residuales, en algunos casos los

agricultores comentaron que en caso de que esta situación siga así, muchos de ellos se verán en la necesidad de buscar otro medio de subsistencia que asegure el bienestar de sus familias. De igual forma los agricultores se han visto envueltos en problemáticas relacionadas con el contacto de los materiales de construcción con los productos agrícolas que provocan que en muchos de los casos estos productos de vean contaminados.

De igual forma se identificó que la construcción del tren interurbano de pasajeros implicó la tala de una cantidad importante de árboles que estaban ubicados en los alrededores de la carretera México-Toluca. Los habitantes de la zona comentan que esta tala de árboles implica un daño grave para el medio ambiente, y de igual forma mencionan que en base a esta arbitrariedad se han visto en la necesidad de agruparse en asociaciones para poder defenderse legalmente en contra de la construcción. También recalcan que en ningún momento se les pidió su consentimiento y que las autoridades les habían propuesto una solución (se comprometían a plantar 10 árboles por cada árbol talado), la cual nunca se ha realizado. Evidente mente dentro de la zona de estudio existe una problemática en relación con la tala de árboles y el descontento social de los habitantes de la zona.

También se constató que, dentro de la zona de estudio, la construcción del tren interurbano de pasajeros ha ocasionado varias problemáticas relacionadas con el acceso y control del agua. Los habitantes de la zona comentaron durante las entrevistas que desde que iniciaron los trabajos de construcción del tren, los cortes de agua han sido periódicos y además mencionan que en algunos casos en donde anteriormente los habitantes tenían acceso a agua de manantiales, actualmente se les ha privado de su acceso. De igual forma comentan que los trabajadores de la construcción utilizan esta agua para realizar sus actividades y además de dejar los materiales en las cercanías, lo que implica una contaminación de las aguas de dichos manantiales. Esta problemática de falta de acceso al agua ha ocasionado que se presenten otros impactos ambientales derivados sobre las actividades agrícolas y los procesos de control de erosión de suelos, lo cual se explica en el siguiente apartado.



### **8.2.3 Conclusiones empíricas en los servicios ecosistémicos de regulación**

Dentro del proceso de investigación se pudo constatar que dentro del área de estudio la falta de agua limpia ha orillado a los agricultores de la zona a utilizar aguas residuales en el proceso de riego, esto han provocado un deterioro en los suelos agrícolas, ya que este tipo de aguas residuales contienen una cantidad alta de químicos nocivos para los suelos y los productos agrícolas. Evidentemente la erosión de los suelos, se ve reflejado en el proceso de salinización, lo cual ha llevado a muchos de los agricultores a abandonar sus terrenos ya que la tierra en muchos casos no permite producir productos agrícolas. Los agricultores de la zona comentaron que desde que inició la construcción del tren interurbano la dotación o acceso al agua se ha visto reducida o limitada. Por lo cual comentaron que utilizar este tipo de aguas residuales es la única manera por la cual ellos pueden asegurar la cosecha de sus cultivos, además de que entienden que el uso de este tipo de aguas residuales implica un daño gradual a sus terrenos. Este uso de aguas residuales de igual manera ha implicado el abandono de tierras, el descuido de las mismas (algunos terrenos presentan aparición de vegetación acostumbrada a la erosión) y o la venta de las mismas.

Se pudo constatar que la salud de las personas que consumen los vegetales que se producen en estas milpas que son regadas con aguas residuales, se han visto afectados en cuestiones de aumento en problemas de salud, si bien estas personas saben que estos productos agrícolas son regados con aguas residuales y que implican un daño a su salud, comentan que al tener un precio más barato es mucho más fácil para ellos comprar estos productos. Las enfermedades que ellos han notado que han ido en aumento son las relacionadas con infecciones gastrointestinales e inclusive alguno de los vecinos se ha enfermado de cólera. De estas enfermedades no existe ninguna investigación por parte del sector salud, la cual haga mención sobre dichas enfermedades en la zona. Por medio del trabajo de campo e información secundaria se pudo identificar que existe una relación entre la privación del recurso del agua, el uso de aguas residuales y el aumento de enfermedades.

En relación con el aumento de las emisiones de sonido por parte de las actividades construcción del tren interurbano de pasajeros, los habitantes de la zona comentaron que si bien en un principio antes de empezada la construcción del tren, las emisiones de sonido eran molestas pero no insoportables o causaban mucho malestar, pero desde que se inició la construcción los habitantes de la zona han sufrido todo tipo de padecimientos relacionados con la falta de sueño, estrés, falta de concentración por mencionar algunas, estos padecimientos afectan directamente el desarrollo de las actividades diarias de los habitantes de la zona. Evidentemente en la zona de estudio existe un cierto grado de contaminación sónica procedente de la carretera México-Toluca y con el comienzo de estas obras de construcción se han agudizado de tal manera que provoca padecimientos y malestares a los habitantes de la zona.

#### **8.2.4 Conclusiones empíricas en los servicios ecosistémicos culturales**

En la investigación se identificó que las personas que asisten a las atracciones turísticas de la zona de estudio, asisten a dichas atracciones porque consideran que existe una variedad de atracciones variadas, son divertidas y además las personas que brindan el servicio son atentas y serviciales. De igual manera se pudo identificar que la construcción del tren interurbano de pasajeros ha provocado un impacto sobre estas actividades turísticas, ya que esta construcción modifica la imagen que el turista tiene de la zona (cambio de una lugar que permite el contacto con la naturaleza a una lugar estéril y sin vida), priva a los prestadores de servicios de recursos indispensable para el correcto desarrollo de sus actividades, existe una pérdida de atracciones y además las actividades de construcción aumentan el ruido y tráfico en la zona. Evidentemente el impacto a estas actividades turísticas, se verá reflejado en la disminución de turistas que visitan la zona, además de que las familias que se dedican a estas actividades verán sus ingresos reducidos y en casos más extremos tendrán que buscar otro tipo de actividades que representen un ingreso superior de ingresos económicos.

Las personas que habitan en la zona de estudio además de ser afectadas por los impactos ambientales anteriormente desarrollados, también se han visto

vulneradas tanto su identidad de sitio como sus emociones. Los habitantes de la zona expresan que ellos sienten tanto tristeza y nostalgia, porque ven el lugar en el cual han crecido o que han aprendido a apreciar, ser modificado por las actividades de construcción. Algunos de los habitantes de la zona comentaron también que uno de los miedos que tienen es el perder sus lugares tener que cambiarse a uno totalmente distinto. Este impacto en la identidad de sitio no solo ha generado un sentimiento de tristeza, sino que dé también ha generado en algunos habitantes un sentimiento de protección y lucha por el espacio, mismos que se han reunido en organizaciones vecinales que tienen el propósito de luchar y protegerse contra las consecuencias negativas de la construcción del tren. Evidentemente existe dentro de la las emociones e identidad de sitio un impacto que ha generado sentimientos relacionados con la tristeza y la perdida, como sentimientos de lucha y organización.

Todos los seres vivos que viven en la zona han sido afectados directa e indirectamente por la construcción del tren interurbano de pasajeros. Los animales que habitan en la zona de estudio han sido afectados por las obras de construcción, modificando los hábitats donde los animales normalmente habitan y se reproducen, obligando a migara a sitios más seguros en el interior de la Sierra de las Cruces, esta información fue obtenida durante el desarrollo del trabajo de campo en donde se entrevistó a una persona que tiene como actividad la casa de especies animales, esta persona ha notado que las especies que normalmente habitaban en lugares cercanos a donde se está construyendo el tren, han tenido que migrar a lugares más lejanos, además de que ha notado que son más difíciles de encontrar. Evidentemente existe un impacto sobre las especies animales, solo que este impacto dentro de esta investigación es complicado de realizar, por lo cual este análisis está basado en la perspectiva de los seres humanos que comparten el espacio con estos animales.

En el siguiente apartado se hará mención de los principales problemas de la investigación.

### **8.3 Principales ventajas y desventajas de la investigación**

En la investigación existieron tantos puntos positivos y negativos referentes con la obtención de la información.

Los puntos negativos del desarrollo de esta investigación fue la falta o la dificultad de encontrar información teórica respecto a cuáles son los daños colaterales que tendrá la construcción del tren interurbano de pasajeros y como es que afectara a el medio ambiente y a los seres humanos, la información que se puede encontrar respecto a estos daños proviene en su mayoría de fuentes institucionales que solo brindan información superficial, que no aporta datos concretos sobre dichos impactos, limitándose en muchos casos a sobre saltar los beneficios que tendrá la contrición de este medio de transporte, por lo cual la mayoría de la información y datos fueron obtenidos de menor medida fuentes secundarias y en su mayoría de la información que las personas brindaron en las entrevistas y el grupo focal. De igual manera hizo falta la consulta en centros de salud y de todas asaciones de vecinos, que hubieran enriquecido el análisis de la presente investigación. Este tipo de investigación se tiene que realizar debido a que complementaria mucho el análisis en cuestión de conocer mejor los efectos negativos en los seres humanos y el medio ambiente que habitan en la zona. También en relación con los impactos en las actividades turísticas, sería interesante conocer más a fondo las consecuencias que tienen la construcción de mega proyectos de movilidad sobre actividades turísticas y las consecuencias que existen sobre los ingresos de las familias dedicadas a las actividades turísticas, ya que no existen documentos por parte de instituciones gubernamentales relacionados con esta zona de estudio. Como último punto negativo existió una dificultad en el momento de tomar algunas de las fotografías en el área de estudio, ya que la actitud de los trabajadores fue agresiva y algunos lugares en donde se ubican las estructuras del tren presentan una dificultad por su cercanía con la carretera México-Toluca.

Los puntos positivos del desarrollo de la presente investigación fueron los siguientes, en primera instancia las personas que habitan en la zona de estudio se mostraron dispuestas e interesadas en compartir como desde su perspectiva la

construcción del tren interurbano afecta a los componentes de los servicios ecosistémicos, lo que enriqueció el análisis desde una perspectiva empírica, que se enriquecería con la información secundaria encontrada. También es importante desatacar que otro punto positivo del desarrollo de esta investigación fue que algunas de las problemáticas analizadas se pudieron identificar a simple vista durante el trabajo de campo, permitiendo la búsqueda y análisis de información de secundaria, aunque escasa, fue enriquecedora.

#### **8.4 Investigaciones futuras**

Algunas de las recomendaciones que se pueden realizar, como resultado de la realización del presente trabajo de investigación sería en relación con las cuestiones de los impactos en la agricultura, la recomendación será realizar un estudio a profundidad de cómo este tipo de mega proyectos afectan a las personas que se realizan a la agricultura y como estas construcciones modifican el estilo y calidad de vida de dichas personas, esta investigación podría realizarse con el levantamiento de encuestas y entrevistas a las personas que se han visto afectadas. De igual forma sería recomendable realizar un estudio a profundidad de cómo la construcción de este tipo de proyectos de movilidad afecta la calidad de los suelos agrícolas y como estas consecuencias acarrear enfermedades a las personas que consumen productos agrícolas producidos en estos campos.

Continuando con el trabajo en la zona de estudio, me gustaría ahondar en las problemáticas que se han suscitado en las actividades turísticas e investigar en cuestión de cómo estas problemáticas pueden ser aminoradas o solucionadas, pues creo que es una problemática que afecta a un gran número de personas en la zona. Este es un tema que estadísticamente no se ahondo mucho dentro de la investigación, debido a que las fuentes de información obtenidas en su mayoría fueron de tipo empíricas, lo que no me permitió desarrollar dicho apartado desde una perspectiva cuantitativa, la cual creo que en conjunto con la perspectiva cualitativa debe ser la base de una investigación a más profundidad.

También sería bueno darle seguimiento a los efectos negativos de la contaminación sonora sobre la salud de las personas que habitan las zonas cercanas a este tipo de construcciones. Ya que como pude observar dentro de la zona de estudio no se tomaron ningún tipo de estrategias para mitigar estas problemáticas. También sería un buen punto darles seguimiento a las enfermedades relacionadas con el consumo de productos vegetales contaminados con químicos dañinos para la salud humana, ya que dentro de la zona de estudio el consumo de vegetales contaminados es relativamente recientes, si no se toman las medidas adecuadas, puede llegar a representar graves problemas en la salud humana.

A continuación, se presenta la bibliografía de la presente investigación

## 9. Bibliografía.

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades ATSDR. (2007), Plomo. CAS # 7439-92-1, pp.1-2.

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades ATSDR. (2004), Resumen de salud pública Cobre. CAS #: 7440-50-8, pp. 1-2.

Anderies, J.M, Janssen, M.A, Ostrom E. (2004), A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9, pp.18-34

Angelsen, A. y Kaimowitz, D. (1999), Rethinking the Causes of Deforestation: Lessons from Economic Models, *the World Bank Research Observer*, 141(1), pp. 73-98.

Anuario estadístico y geográfico del Distrito Federal. (2015), Sección Cuajimalpa. Consultado el 8 de enero del 2017. Página Web Gubernamental: [www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/CDMX\\_ANUARIO\\_PDF15.pdf](http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/CDMX_ANUARIO_PDF15.pdf)

Arroyo, M. (2009), cualitativo-cuantitativo: la integración de las dos perspectivas en Merlino A. *Investigación cualitativa en Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Cengage Learning, pp. 5-15.

Baena, M.L., G. Halffter et al. (2008), Extinción de especies, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 263-282.

Balvanera, C. (2007), *Acercamientos al estudio de los Servicios Ecosistémicos*. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).Morelia, Michoacán, México, p. 9.

Barrientos, G. (2002), *Pueblos Indígenas del México Contemporáneo*. Otomíes del Estado de México, Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos indígenas, México, pp. 5-19

Bericat, E. (1998), La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social. Editorial, Ariel, Barcelona, pp. 114-115.

Bermúdez, F. (2002), Material Didáctico, Modulo de Formación Generalidades del Turismo. Instituto Nacional de Aprendizaje Núcleo de Turismo, Sub sector de servicios turísticos, San José Costa rica, p.9.

Bertoni, J. y Lombardi Neto, F. (1985), Conservação do solo. Piracicaba, Livroceres, p. 392.

Boyd, J y Banzhaf, J. (2007), What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. Ecological Economics, pp.4-5.

Bryman, A. (2008), Social Research Methods Oxford University Press Incorporated, Tercera Edición.

Calderon, R y Quiroz, L. (2017), Analyzing scale, quality and diversity of green infrastructure and the provision of Urban Ecosystem Services: A case from Mexico City, pp 1-268.

Chen, Y. Wang, C. Wang, Z. (2005), Residues and source identification of persistent organic pollutants in farmland soils irrigated by effluents from biological treatment plants. Environment International 31, pp.778–783.

Chetty, S. (1996), The case study method for research in small- and médium - sized firms. International small business journal, vol. 5, p. 23.

Conesa, F. (2003), Guía metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da edición. Editorial MUNDI-PRENSA. Madrid, España, pp. 6-250.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente. (1972), Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano. Consultada el 3 de Mayo del 2017. Paginaweb: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Tratlnt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>



Conover et al. (1985), An evolving framework for environmental impact analysis. 1. Methods Journal of Environmental Management 21, pp. 324-358.

Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, et al. (1997), The value of the world's ecosystem services and natural capital nature, p.387.

Contreras-Hermosilla, A. (2000), The Underlying Causes of Forest Decline, Occasional paper 30. CIFOR, Bogor.

Daily, GC. (Ed.). (1997), Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington, DC: Island Press, p.392.

De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. (2002), A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics. 41, pp.393-408.

Duley, F.L. (1987), Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12, pp. 179-184.

Ellison, W.D. (1947), Soil Erosion. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12, pp. 479-484.

Espinoza, Gatica, Smyle. (1999), El pago de Servicios Ambientales y el Desarrollo Sostenible en el Medio Rural. Serie de Publicaciones RUTA, San Jose, Costa Rica. p.XI.

FAO. (2005), Global Forest Resources Assessment 2005. Progress Towards Sustainable Forest Management, FAO Forestry Paper 147. FAO, Roma. p. 4.

Fernández, A. (2012), El agua: un recurso esencial. Química Viva, vol. 1, núm. 3, Universidad de Buenos Aires, Argentina. pp.147-170.

Fisher B, Turner KR, Morling P. (2009), Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics. p.3.

Grupo sistema de información ambiental. (2005), Guía Rápida temática para el uso el usuario SIG, Erosión del suelo. p.1.

Gobierno de la Ciudad de México, Movilidad. (2015), Consultado el 8 de enero del 2017. Tren Interurbano de Pasajeros. Página Web Gubernamental: <http://treninterurbano.cdmx.gob.mx/>.

Gómez, O. (1995). Análisis geográfico del territorio y medio ambiente. Capítulo 6. Universidad de Deusto Campos de San Sebastián. Consultada el 3 de Mayo del 2017. PaginaWeb: <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur18/gomez18/gomez18.htm>.

Gibb, A. (1997), Focus group. Social Research. Consultada el 6 de Noviembre del 2016. Página Web: <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU19.html>.

INEGI. (2004), Consultado el 20 de noviembre del 2016. Sistema de Información Geográfica. Pagina Web Gubernamental: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>

Janssen, M.A y Ostrom, E. (2006), "Governing social-ecological systems. Chapter 30 en Handbook of Computational Economics, vol 2". Elsevier, pp. 1465-1509.

Kaimowitz, D. (2008), The prospects for Reduced Emissions from Deforestation and Degradation (REDD) in Mesoamerica, *Internacional Forestry Review*, 10(3), p. 485.

Kaplan, B y Duchon, D. (1988), Combining qualitative and quantitative methods in information Systems research: A case study, *MIS Quarterly*, December 1988, pp.571-586.

Lara, J.A y Hernández A. (2003), Reutilización de aguas residuales: aprovechamiento de los nutrientes en riego agrícola. Seminario internacional sobre métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales. Instituto Cinara, Universidad del Valle, pp 237-242.

Línea Verde. (2010), Contaminación Acústica. Consultada 9 de febrero del 2017. PaginaWeb: <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejosambientales/contaminacion-acustica.pdf>.

Martínez, V. (2016), Consultado el 18 de Marzo del 2017, Rio Lerma recibe 64% de aguas residuales, Milenio Noticias, Estado de México. Página web del periódico:[http://www.milenio.com/region/Rio-Lerma-recibe-aguas-residuales\\_0\\_873512678.html](http://www.milenio.com/region/Rio-Lerma-recibe-aguas-residuales_0_873512678.html).

May, R.M y J.H. Lawton. (1995), Assessing extinction rates, en J.H. Lawton y R.M. May (eds.), Extinction rates. Oxford University Press, Oxford, pp. 1-24.

Millennium Ecosystem Assessment. (2003), Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Washington, DC: Island Press, pp 1-30.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005), Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, D.C: Island Press, pp. 1-30

Mendez, Elias. (1992), "Gestión ambiental y ordenación territorial". Universidad de los Andes, Mérida, p.5.

Meyer, L.D. (1976), Soil erosion concepts and misconceptions. In: Third Federal Inter-Agency Sedimentation Conference. Denver, Colorado, 1976. Proceedings. Sedimentation Committee Water Resources Council, Denver, p. 12.

Nunes, P. (2015), Concepto de Acción Correctiva. Consultada el 6 de Noviembre del 2016. Página Web: <http://knoow.net/es/cieeconcom/gestion/accion-correctiva>

Observatorio Medio Ambiente. (2005), Las problemáticas ambientales y sus causas. Folleto 1. Consultada el 3 de Mayo del 2017. Página Web: <http://www.medioambiente.gloobal.net/pdf/folleto-1.pdf>.

Organización de las Naciones Unidas. (1992), Agenda 21, Departamento de Desarrollo Sostenible, Contaminación Acústica, Rio de Janeiro, Capítulo8, p.176.

Organización Mundial de Turismo. (2008), Organización Mundial de Turismo, Entender el Turismo: Glosario Básico. Consultada el 13 de Febrero del 2017. Pagina Web:<http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>

Organización Internacional para Normalización. (2004), Norma Internacional ISO 14001, Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso, (Traducción Certificada). Consultada el 13 de Noviembre del 2016. Página Web: [https://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/archivos/iso\\_14001-2004.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/archivos/iso_14001-2004.pdf)

Palomo, A. (2008), El arreglo morfo estructural de la Sierra de Las Cruces, México central, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 25, núm. 1, pp. 158-178.

Arup, D. (1991), *Extinction. Bad genes or bad luck?* Norton, Nueva York, pp. 1-30

Reguillo, R. (1998), De la pasión metodológica o la (paradójica) posibilidad de la investigación”, en: Mejía Arauz, Rebeca y Sergio Antonio Sandoval (1998), (coord.), *Tras las vetas de la investigación cualitativa, Perspectivas y acercamientos desde la práctica*, México: ITESO, pp. 17-38.

Rodríguez, R. (2004), *Manual Evaluación de Impacto Ambiental*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). Recinto Universitario “Carlos Fonseca Amador”. Escuela de Economía Agrícola (ESECA). Managua, Nicaragua, p.129.

Ruiz, C. (2008), El Enfoque Multimétodo en la Investigación Social y Educativa: Una Mirada desde el Paradigma de la Complejidad. *Revista de Filosofía y Socio Política de la Educación Nm.8*, p. 17.

Ruiz, J. (1996), *Metodología de la investigación cualitativa*, Bilbao: Universidad de Deusto, pp. 11-32.

Salgot, M, Sánchez, X y Torrens, A. (Eds.). (1999), *Recursos d'aigua*, Fundación Agbar, España, pp. 10-34.

Santaya, G. (2006), ¿Qué es estética?, *Revista de estética y teoría de las artes*. Número 4, mayo 2006. ISSN 1697 – 8072, pp. 71-72.

Santos, M. (1997), *Técnica, Espacio, Tiempo. Globalización y el método técnico y científico informacional*. Sao Paulo, Editora Hucitec, pp. 15-34.

Sanz, J. (1991), Concepto de impacto ambiental y su evaluación. En: Ayala, F. (ed.). Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, p.320.

Salinas, S. (1994), Historia de los caminos de México. Primera edición, México, Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, 1994, pp. 13-45.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017), Consultado el 1 de marzo del 2017. Tren Interurbano México-Toluca. Página Web: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/transporte-ferroviario-y-multimodal/tren-interurbano-México-Toluca>

SEMARNAT. (2012), Consultado el 23 de noviembre del 2016. Gestión Ambiental, Definición y Objetivo. Página Web: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos/definición-y-objetivo>.

SEMARNAT. (2013), Consultado el 5 de noviembre del 2016. Impacto Ambiental y Tipos. Página Web Gubernamental: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos>.

Taylor, S. (1998), Introducción a los métodos cualitativos de investigación la búsqueda de significados (Buenos Aires, Paidós), pp. 13-17.

Valle, A. (2015), Consultado el 9 de Marzo del 2017, Pinfra maneja 5 de las 10 autopistas más caras de la red federal en México, El financiero. Página Web del periódico:<http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/pinfra-opera-de-las-10-autopistas-mas-caras-de-la-red-federal-en-mexico.html>

Velázquez, A y Romero, F (1999), Biodiversidad de Montaña del Sur de la cuenca de México. México: Universidad Autónoma Metropolitana, pp, 40-50.

Westman, W. (1977), How much are nature's services worth? Science, p. 197.

Tuan, Y. (1996), «*Space and Place: Humanistic Perspective*». En AGNEW, J.; LIVINGSTONE, D.; ROGERS, A. (eds.). Human Geography. An Essential Anthology. Oxford: Blackwell [original de 1974], p.455.

Yin, R. K. (1984/1989), Case Study Research: Design and Methods, Applied social research Methods Series, Newbury Park CA, Sage.

Yin, R. (1994), Method case studies research and readings. Applied social research Methods Series, Newbury Park CA, Sage, p.13.

Zaror, C. (2002), Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos. 2da edición. Editorial Universidad de Concepción. Concepción, Chile, p.613.

Autor no especificado. (2016) Consultado el 13 de Mayo del 2017, Aplican tecnología avanzada a tren interurbano México-Toluca, Toluca Noticias. Página Web del periódico: <http://www.tolucanoticias.com/2016/09/aplican-tecnologia-avanzada-tren.html>