



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE QUIMICA

MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES

“DINAMICAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC, (1990 – 2016). PROPUESTAS DESDE EL ENFOQUE DEL MARCO LOGICO PARA EL MANEJO DE RECURSOS.”

TESIS DE GRADO

PRESENTA:

FRANCO CRISHTIAN CASTILLO CONTRERAS

DIRIGIDA POR:

DR. JOSE EMILIO BARÓ SUÁREZ

DR. JESÚS GASTÓN GUTIÉRREZ CEDILLO

DR. MIGUEL ÁNGEL BALDERAS PLATA

TOLUCA, MÉXICO, OCTUBRE, 2018

INDICE

RESUMEN.....	5
INTRODUCCION.....	7
Planteamiento del Problema.....	8
Justificación	10
Hipótesis.....	11
Objetivos.....	11
CAPITULO 1 MARCO TEORICO Y JURIDICO	12
1.1 Antecedentes	12
1.1.1 El Uso de Suelo: Antecedentes en países europeos y americanos	12
1.1.2 Estudios sobre el uso del suelo en México	16
1.2 Marco Jurídico y de Planeación de los Usos de Suelo.....	19
1.2.1 Leyes y planes para el uso de suelo	19
1.2.2 Marco Jurídico.....	19
1.2.2.1 Nivel Federal.	20
1.2.2.2 Nivel Estatal.	22
1.2.2.3 Nivel Municipal.	23
1.3 Antecedentes de Planeación: Marco Normativo.....	25
1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 Vigente.....	25
1.3.2 Plan de Desarrollo del Estado de México 2011- 2017.	26
1.3.3 Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2008.	27
1.3.4 Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca 2005 (vigente).....	28
CAPITULO 2 METODOLOGÍA	30
2.1. Caracterización físico geográfica y económica del municipio y definición del objeto de estudio.....	30
2.1.1 Análisis sobre los cambios de uso de suelo.....	30
2.2. Análisis FODA	30
2.2.1 Método para el análisis de problemas (lista de chequeo)	31
2.2.2 Método para el análisis FODA	31
2.3 Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML)	32
2.4 Determinación e interpretación de las dinámicas de cambio de uso de suelo en el municipio.	36
2.5 Propuesta para el ordenamiento y manejo de recursos en el municipio.	36

2.6 Caracterización Geográfica y Aspectos Ambientales del Municipio de Zinacantepec.....	37
2.6.1 Localización	37
2.6.2 Fisiografía y Relieve.....	39
2.6.3 Topografía.....	40
2.6.4 Geología.....	41
2.6.5 Clima.....	43
2.6.6 Hidrología.....	44
2.6.7 Edafología (unidades de suelo).....	45
2.6.8 Geomorfología	47
2.7 Aspectos sociales del municipio de Zinacantepec	49
2.7.1 Elementos demográficos.....	49
2.7.2 Características sociales	51
2.7.3 Índice de marginación	52
2.8 Aspectos económicos del municipio De Zinacantepec.....	55
2.8.1 Actividades económicas de la zona.	55
2.8.2 Características de la población económicamente activa.....	56
CAPITULO 3 RESULTADOS	58
3.1 Análisis cartográfico sobre los cambios de uso de suelo en Zinacantepec	58
3.1.1 Usos de Suelo.....	58
Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 1990	60
Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 2000	61
Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 2010	62
Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 2016	63
Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 1990 – 2000.....	64
Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 2000 – 2010.....	66
Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 2010 – 2016.....	68
Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 1990 – 2016.....	70
3.2 Análisis FODA	72
3.2.1 Lista de Chequeo (Problemas).....	72
3.2.2 Matriz FODA	72
3.2.3 Matriz de estrategias	73
3.3 Análisis desde el Enfoque del Marco Lógico	74
3.3.1 Análisis de problemas	74

3.3.2 Análisis de objetivos.....	76
3.3.3 Análisis de alternativas.....	76
3.3.4 Evaluación Cuantitativa de las Estrategias	77
3.4 Interpretación de la Dinámica de los cambios de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec.....	78
3.5 Propuesta de planeación y manejo adecuado de los recursos en el municipio.....	79
DISCUSION GENERAL.....	83
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
ANEXOS.....	94
Imágenes de Satélite y Fotografías.....	94
Anexo 1. Zonas Urbanas	94
Anexo 2. Zonas de Cultivo	99
Anexo 3. Zonas de Pastoreo.....	100
PRODUCTOS DE INVESTIGACION.....	101

RESUMEN

Los estudios sobre el cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de procesos como es la deforestación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada. Existen fenómenos naturales como los huracanes, sismos, tornados etc., que son capaces de modificar la cobertura natural de una región, pero es la actividad antrópica la cual se ha convertido en el principal desencadenador de la transformación de los ecosistemas. El cambio de uso de suelo causado por el alto crecimiento de la traza urbana en zonas rurales, la gran cantidad de asentamientos comerciales, y áreas residenciales; amenazan seriamente a los recursos naturales que en determinada área se localizan; tales como el agua, el suelo, el aire y la cobertura vegetal. El estudio de cambio de suelo es indispensable para la óptima planeación y ordenamiento del territorio, así como para su implementación en los futuros planes y programas de desarrollo municipal, estatal y federal. Este trabajo tuvo el propósito de presentar las dinámicas de los cambios de uso de suelo que ha desarrollado el municipio de Zinacantepec para los años 1990, 2000, 2010 y 2016; la metodología que se siguió fue el hacer una caracterización geográfica del área, seguida de un análisis por medio del FODA y el enfoque del marco lógico. Como resultado se obtuvo la cartografía del uso de suelo del año 2016 y la interpretación de la misma, al igual que las ganancias, pérdidas y persistencias de los usos de suelo y las propuestas de ordenamiento y manejo de los recursos municipales. Los procesos cartográficos se realizaron mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG).

Palabras clave: uso de suelo, territorio, SIG

ABSTRACT

Studies on the change in coverage and land use provide the basis to know the trends of processes such as deforestation, desertification and loss of biodiversity in a given region. There are natural phenomena such as hurricanes, earthquakes, tornadoes, etc. that they are capable of modifying the natural coverage of a region, but it is the anthropic activity, which has become the main trigger of the transformation of the ecosystems. The change in land use caused by the high growth of the urban layout in rural areas, the large number of commercial settlements, and residential areas; they seriously threaten the natural resources located in a certain area; such as water, soil, air and vegetation cover. The study of soil change is essential for the optimal planning and ordering of the territory, as well as for its implementation in future municipal, state and federal development plans and programs. This work had the purpose of presenting the dynamics of land use changes that the municipality of Zinacantepec has developed for the years 1990, 2000, 2010 and 2016; the methodology followed was to make a geographical characterization of the area, followed by an analysis through the SWOT and the logical framework approach. As a result, the cartography of land use in 2016 and the interpretation of it was obtain, as well as the gains, losses and persistence's of land uses and the proposals for the management and management of municipal resources. The cartographic processes were carry out using geographic information systems (GIS).

Keywords: land use, territory, GIS

INTRODUCCION

El presente trabajo tuvo como finalidad interpretar las dinámicas del cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec bajo un análisis espacial, para posteriormente realizar una comparativa de los diferentes cambios que desarrollo el suelo en el área de estudio. Se determinaron propuestas de manejo de recursos a través del enfoque del marco lógico. Se elaboraron estrategias que nos ayuden a solucionar los problemas que en el municipio se detectaron tales como: perdida de zonas forestales, perdida de áreas de cultivo debido a la conurbación, mayor contaminación a causa del alto crecimiento poblacional etc.

Mayor parte de la información de gabinete utilizada en este proyecto se tomó del atlas de riesgo municipal y estatal, plan de ordenamiento territorial municipal y las áreas geo estadísticas básicas municipales; una vez recabada la información, se realizaron los mapas temáticos como: edafología, geología, hidrología etc., ya que estos nos permiten hacer una caracterización físico-geográfica del municipio y así darle un enfoque más real al trabajo realizado. Se trabajó con fotografías aéreas 1:5000 y 1:10000, para la visualización de los tipos de uso de suelo de los años mencionados, así como las imágenes de Google Earth, e imágenes satelitales Landsat 4 MSS, Landsat 5 TM y Landsat 8 Oli.

El proceso se realizará en Arcgis, y en el SIG Idrisi selva; donde se elaborarán los productos correspondientes a cada década y al uso de suelo actual 2016. Posterior a esto, se realizó el análisis de las dinámicas de cambio de uso de suelo que desarrollo el municipio mediante el enfoque del marco lógico, dando como resultados propuestas de manejo de los recursos del municipio. De hecho, se asegura que este tipo de cambios constituye una de las fuerzas de mayor impacto a nivel planetario por lo que su monitoreo y análisis resultan primordiales.

Planteamiento del Problema

Los cambios en la cobertura del suelo son los resultados de la combinación que se lleva a cabo a distintas escalas, y espacios temporales en un territorio determinado, entre los cambios que se desarrollan se encuentran: procesos económicos, sociales y ambientales; presentándose como una gran oportunidad económica para los propietarios el aprovechamiento de un predio al modificar su uso de suelo, teniendo como buen negocio venderlo o en su defecto construir y rentar viviendas o locales a terceras personas. Como factor social se tiene la migración de muchas de las familias que buscan una mejor calidad de vida en otra zona de la ciudad e incluso en otro estado o país. Como factor ambiental, se tiene los grandes cambios en el uso de suelo forestal, los cuales han cambiado a ser de pastoreo y manutención de ganado. Y las partes agrícolas han cambiado a un uso de suelo residencial o comercial en el municipio.

Los patrones de utilización del suelo constituyen un reflejo del estudio de desarrollo de una sociedad y de la forma de aprovechamiento de sus recursos territoriales. Sin embargo, a pesar de constituir la expresión misma de las actividades económicas sobre el territorio, los cambios en los patrones de usos de suelo derivados de la influencia de las actividades humanas constituyen a su vez la causa de una serie de amenazas a los sistemas naturales y productivos de la degradación ambiental que los acompaña. La complejidad y consecuencias de este proceso son de tal magnitud que incluso han motivado al seguimiento de nuevas sub-disciplinas encargadas de su estudio. Dada la relación entre las condiciones de desarrollo y la forma de ocupación del territorio, entender las causas que proporcionan los cambios del uso del suelo y cobertura del suelo resulta entonces de gran importancia para diseñar estrategias de planeación territorial encaminadas a mejorar el desarrollo de una sociedad. Así mismo, identificar las tendencias y probabilidad de la que determinados patrones de ocupación se reproduzcan en el centro de la ciudad a intervalos o ritmos específicos, son elementos que fortalecen la toma de decisiones en el proceso de planificación y reestructuración, en especial cuando esta información se encuentra disponible de forma oportuna. Y accesible a los responsables de llevar a cabo estas tareas.

Lo anterior resulta particularmente crítico en regiones con un gran dinamismo económico y social que se traduce en un incremento constante de la región para satisfacer necesidades de empleo y vivienda (Nuñez, 2014).

En el caso del municipio de Zinacantepec, Estado de México las condiciones fisiográficas y la oportuna adquisición de tierra, ha generado atracción hacia las personas que quieran invertir en este municipio; por su colindancia con distintos municipios han provocado una intensa desagregación de la población rural y urbana, generando un crecimiento acelerado de asentamientos comerciales y zonas residenciales en la zona. A pesar de estar ocurriendo lo que se denomina conurbación en las ciudades de Toluca y Metepec, las cuales tienen características muy distintas, pero que ya se están conjuntando a Zinacantepec, es necesario tomar en cuenta esto, para los procesos de planificación. Ya que el incremento en la traza urbana en la cabecera y el municipio de Zinacantepec, se ha desatado de forma muy rápida en los últimos años, por ende, esta situación hace evidente la necesidad de realizar estudios que permitan analizar e interpretar las dinámicas de los cambios en el uso de suelo que se han presentado en el municipio y evitar el impacto ambiental que se ha generado a los recursos naturales, debido al incremento urbano, y así prevenir la degradación de espacios naturales; ya que hasta ahora no se conoce de manera formal un estudio sobre la temática, dejando margen a que la población siga incrementándose y de igual forma empresas y zonas residenciales sigan estableciéndose y generando problemas ambientales que degraden los suelos, las áreas naturales y sobre todo, modifiquen el uso potencial del suelo.

Con base a lo antes mencionado surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la dinámica del uso de suelo que se ha presentado en el municipio de Zinacantepec?
- ¿En qué proporción se ha modificado el área urbana, agrícola y forestal del municipio?
- ¿Qué factores han condicionado el cambio de uso de suelo en esta área?

Justificación

Zinacantepec se caracteriza por ser un municipio con un alto potencial de crecimiento y desarrollo social, así mismo por tener una gran y basta variedad en su uso de suelo; ya que cuenta con grandes áreas forestales, amplios pastizales, amplias áreas de cultivo ya sea de riego o temporal, de igual forma cuenta con un gran desarrollo en la parte urbana. Pero este desarrollo es lo que ha tenido como efecto colateral el deterioro de los recursos naturales del municipio; ya que el uso potencial del suelo se ha venido modificando a través del tiempo y ha pasado de forestal a pastizal, de agrícola a urbano. Esto por una parte beneficia a la sociedad ya que al tener más comercios e infraestructura se generan empleos y la calidad de vida mejora, pero, por otra parte, se pierden áreas de cultivo y se deforestan más áreas arbóreas en municipio. Es por eso, que es de suma importancia analizar el cambio de uso de suelo, y las dinámicas que esté ha tenido en el municipio. Así mismo, elaborar un modelo prospectivo del crecimiento urbano de éste, con la finalidad de ayudar en los futuros planes de desarrollo municipal y del ordenamiento territorial ecológico.

La realización de este trabajo atendió la necesidad de conocer las transformaciones que se han venido dando, debido al cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec. Los principales problemas que afectan la zona son: respetar el plan de desarrollo urbano, el uso inadecuado del suelo, la demanda de servicios, lo cual ha traído consecuencias como: problemas de inundaciones en vialidades principales, alto índice de deforestación, malos servicios públicos, asentamientos irregulares, entre otros.

Hipótesis

Las dinámicas de cambio de uso de suelo que se desarrollaron en el municipio de Zinacantepec a través de las diferentes décadas de estudio, han sido producto del crecimiento urbano, determinando éste, la velocidad e intensidad de la modificación en el ecosistema, así como la pérdida de áreas forestales y agrícolas.

Objetivos

Objetivo General

Análisis de las dinámicas de cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec, bajo un análisis espacial por medio de SIG, y su interpretación con el enfoque del marco lógico (EML), para sugerir estrategias de manejo.

Objetivos Particulares

- Elaboración de la cartografía temática para la caracterización físico-geográfica del municipio.
- Elaboración cartografía de los usos de suelo de los años 1990, 2000, 2010 y uso actual del suelo 2016.
- Interpretación de los cambios en el enfoque del EML para el diseño de estrategias de manejo.

CAPITULO 1 MARCO TEORICO Y JURIDICO

En este capítulo se dan los antecedentes que preceden el cambio de uso de suelo a nivel mundial, y en México; por otra parte, se presenta toda la parte jurídica y de planeación para determinar los cambios de uso de suelo en un municipio.

1.1 Antecedentes

El cambio de uso de suelo de una región, en particular, es sin duda alguna, un fenómeno que actualmente está afectado de forma directa al ambiente y al entorno donde vivimos; mediante la contaminación de suelo, agua, aire y la cobertura vegetal, acortando cada vez más estas áreas y afectándolas casi de forma permanente, generando un impacto en el ambiente que quizá no podamos remediar.

1.1.1 El Uso de Suelo: Antecedentes en países europeos y americanos

Luego de la Segunda Guerra Mundial, diversos especialistas en el tópico urbano se han interesado por el rápido crecimiento de la ciudad, establecido en la periferia metropolitana en los países en desarrollo. Este crecimiento ha sido variablemente visto, por un lado, como la transición de esquemas rurales y, por otro, como parte de la dinámica de la nueva actividad económica y territorial en el sector urbano-rural. Desde comienzos de siglo se ha pretendido explicar el crecimiento urbano y en términos generales, se atribuye éste, al incremento del valor del suelo como uno de los factores que determina el crecimiento de las ciudades. Von Thunen observo que los valores del suelo rural se van incrementando a medida que se incorporan a la ciudad, pero que este incremento es solo el comienzo de una disputa de los valores del suelo entre áreas urbanas (Delgado, 2001).

Los estudios sobre el cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin y otros, 2001) en (Velázquez, 2002). Aunque existen fenómenos naturales como los huracanes, sismos, tornados etc., que son capaces de modificar la cobertura natural; es la actividad antrópica la cual se ha convertido en el principal desencadenador de la transformación de los ecosistemas.

Por otra parte, la modificación del uso del suelo debido a las actividades humanas ha provocado una pérdida generalizada de la biodiversidad mundial, ha desencadenado procesos graves de deterioro ambiental y ha contribuido de manera significativa al cambio climático, reflejado en el calentamiento global del planeta. Las proyecciones futuras del crecimiento poblacional, las necesidades alimenticias asociadas y los patrones crecientes de consumo *per capita*, sustentan que el uso del suelo será en el corto plazo el componente más importante del cambio global para los ecosistemas terrestres (Márquez y otros, 2005).

El uso del terreno está determinado por factores ambientales (las características del suelo, el clima, la topografía, la vegetación), y también refleja la importancia del terreno como un factor fundamental para la producción. Para entender cambios de uso del terreno en el pasado y proyectar trayectorias futuras se requiere entender las interacciones de las fuerzas humanas que motivan la producción y el consumo. El espacio físico se refiere al medio ambiente natural, al entorno geográfico en torno al cual el hombre desarrolla sus actividades. Este ambiente físico no solo es el que considera la geografía física y humana, y la ecología, sino que es aquel que en una economía de mercado constituye el producto o “mercancía social” al que está sujeta la sociedad moderna (Bocco y otros, 1999).

Los estudios sobre la cobertura y uso del suelo analizan y clasifican los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona o región determinada. Actualmente, los cambios en el uso de suelo están transformando a la cobertura rápidamente, sin que en la actualidad se tenga cuantificado este cambio a escala global, regional y local. La cobertura, son aquellos cuerpos naturales o artificiales que cubren la superficie del suelo, por lo tanto, pueden originarse de ambientes naturales como resultado de la evolución ecológica (bosques, sabanas, lagunas, etc.) o a partir de ambientes artificiales creados y mantenidos por el hombre (cultivos, represas, ciudades, etc.) (López y otros, 2002).

Para Gonzales y otros, (2009), los impactos ambientales entre 1950 y 2050 pueden ser los más severos en la historia de la humanidad. Durante estos años el crecimiento de la población pasara de 2.5 billones a más de 9 billones, esta situación de crecimiento demográfico mundial, se refleja en cada rincón del planeta, y nuestro país no es la excepción, siendo más evidente en las ciudades fronterizas con los Estados Unidos. La función de la vegetación en las ciudades, tanto áreas verdes como naturales ha sido reconocida en numerosos estudios como de proveedora de beneficios sociales y naturales, así como de gran valor como parte de la infraestructura urbana, sin embargo, conservarla y darle un manejo adecuado resulta difícil debido a la gran necesidad de espacio para el desarrollo de vivienda e infraestructura lo que origina un déficit dentro de las zonas urbanas.

Chaves, (2006) hace mención sobre el rápido crecimiento poblacional, el cual demanda una mayor apropiación de los recursos naturales, lo que ha provocado una transformación y alteración del entorno en que se encuentran dichos recursos. La evaluación de estos impactos ha sido de interés en el ámbito científico, por lo que han sido analizados desde diversas perspectivas como: cambio de uso de suelo, pérdida de biodiversidad, calentamiento global o cambio climático, alteración de ciclos hidrológicos, introducción de especies exóticas, pérdida de hábitats, entre otros. Sin embargo, la evaluación del cambio de suelo implica dos factores, la identificación de las diferencias temporales entre características de la superficie del suelo, ya sean ocasionadas por actividades antropogénicas o por su variación natural.

Para, Bocco y otros, (2000) los estudios sobre los procesos de cambio en la cobertura y uso del suelo, se encuentran en el centro de la atención de la investigación actual. La mayor parte de los cambios ocurridos en los ecosistemas terrestres se deben a:

- a) Conversión de la cobertura del terreno
- b) Degradación del terreno
- c) Intensificación en el uso del terreno.

Estos procesos, usualmente englobados en lo que se conoce como deforestación o degradación forestal, se asocian a impactos ambientales importantes en prácticamente todas las escalas. Localmente inducen la pérdida y erosión de los suelos, cambios en el microclima y pérdida en la diversidad de especies; regionalmente afectan el funcionamiento de cuencas hidrográficas y cobertura vegetal; a nivel global, coadyuvan a las emisiones de gases de efecto invernadero que dan como resultado el problema de cambio climático global.

Por otra parte, se tiene que todas las grandes ciudades latinoamericanas, sin excepción, han registrado procesos de transformación tan intensos que no tienen precedentes comparables desde su fundación. Todas las dimensiones fundamentales que definen a las grandes ciudades han experimentado múltiples cambios, pero algunos sobre salen por su magnitud, como el fuerte crecimiento demográfico, económico, físico y funcional, las metamorfosis de la vida cotidiana de los individuos, las alteraciones de las estructuras socioeconómicas, las modificaciones institucionales, la remodelación de los paisajes urbanos, y la reorganización de las configuraciones espaciales de la vida urbana. En suma: la fase actual de la evolución en las grandes urbes latinoamericanas se caracteriza por las intensas y generalizadas alteraciones de todo orden, cualitativas y cuantitativas, y además producidas a un ritmo muy acelerado (Severino, 2009).

En su estudio de análisis del proceso de cambio de uso y cobertura de suelo y la expansión urbana. Verdugo, (2009) señala a la expansión física de las ciudades como uno de los mayores causantes de los cambios de suelo y cobertura de los suelos. Esta conduce a un cambio en el patrón de uso/cobertura de las tierras transformando espacios naturales o seminaturales en urbanos. De igual forma, dentro del mismo estudio, se señala que la expansión urbana es la perturbación ambiental más drástica, rápida e irreversible sobre el medio ambiente, provocando efectos como:

- Intensiva reducción de espacios con vegetación natural incluyendo terrenos de cultivo, áreas naturales y humedales.
- Pérdida de biodiversidad, reducción y desaparecimiento de hábitats, corredores y parches de vida silvestre.

- Transformación del paisaje provocando el aumento de la fragmentación y disminuyendo la conectividad entre parches de vegetación.
- Cambios en el ciclo hidrológico
- Cambios en el clima urbano generando la consolidación de islas de calor al interior de las ciudades.

1.1.2 Estudios sobre el uso del suelo en México

México no escapa de las tendencias mundiales ya descritas (procesos de degradación, desertificación, disminución de la biodiversidad), y en general, pérdida del capital natural y cultural; ya que dentro de sus casi dos millones de kilómetros cuadrados de superficie se observan una gran cantidad de cambios que en general están por arriba de la media mundial en cuanto a tasas de deforestación, incremento de las áreas de cultivo y pastoreo, expansión urbana y muchos otros bien documentados. El análisis de cambio de cobertura y uso del suelo (ACCUS), por lo tanto, se ha convertido en México un insumo fundamental y las bases de datos tanto de los insumos como las derivadas del mismo análisis, no son perfectas. La evaluación de la calidad de la información es crucial y ocupa hoy día una posición central en las agendas de las instancias que deben su existencia a la generación de insumos propios para elaborar ACCUS. En México, como en la mayor parte del mundo, aún no existe la cultura de someter una base de datos cartográfica a una evaluación rigurosa. A la fecha son prácticamente nulas las experiencias que incluyen un diseño estadísticamente robusto. Esta tarea es sin duda ardua dada la complejidad de condiciones que prevalecen en el territorio nacional. Debido a la extensión del territorio, la topografía montañosa, la gran diversidad de tipos de coberturas vegetales, la fragmentación y la dinámica de los paisajes, la elaboración de cartografía sobre uso/cobertura del suelo en México es difícil (Mas F. y otros, 2009).

Por otro lado, Rivera y Ortiz, (2009), mencionan que la crisis agrícola que ha enfrentado México desde 1965 ha tenido múltiples resultados a todos los niveles y sectores. Al respecto, se han utilizado distintos indicadores, variables y metodologías en general para evaluar cómo se ha expresado dicha etapa cíclica. Entre estos indicadores están, por ejemplo: el producto interno primario, rendimientos por hectárea, el empleo y los salarios rurales, los cambios en los patrones de cultivo y la migración, entre otros.

Sin embargo, el factor “expansión urbana” no ha sido considerado del todo, como una expresión más del atraso y la crisis que enfrenta el campo mexicano; situación que ha propiciado análisis “sectorialistas” y que al final se reflejan en la falta de transversalidad de los planes y programas públicos. La pérdida de suelo agrícola, junto con la deforestación y defaunación, tiene efectos multiplicadores en el entorno ambiental.

La desaparición de especies vegetales y animales, así como de las condiciones ecosistémicas originales reduce y fragmenta progresivamente su espacio vital, lo cual incide directamente en la capacidad local de abastecimiento de servicios ambientales que sirven para mantener la reproducción y dinamismo de toda aglomeración humana.

La intensidad de urbanización en México se caracteriza por:

- a) Aproximadamente 75% de su población es urbana;
- b) Registra una tasa de crecimiento urbano de 1.5, la tercera más grande después de África con 3.2 y Asia 2.5, y
- c) De 365 asentamientos humanos, 30 son mayores de 500,000 habitantes (SEDESOL, 2001).

Dadas las particularidades locales de la biodiversidad, así como la dependencia productiva de ella, los esquemas de expansión urbana representan un factor creciente de riesgo y vulnerabilidad. Por otro lado, la expansión urbana tampoco asegura las mínimas condiciones económicas de la población ya que 77.2% de las unidades territoriales urbanas se encuentran dentro del rango alto y muy alto de marginación, equivalente a poco más de 17 millones de personas. Mientras que la tasa general de desempleo urbano abierto indica que cuatro de cada diez personas en el país no tiene acceso a una actividad laboral, al mismo tiempo que 30% de la Población Económicamente Activa de los sistemas urbanos percibe un ingreso de hasta dos salarios mínimos.

De igual forma, dentro del estudio realizado por Velázquez y otros, (2002), el escenario en México indica que la media mundial predice que México debería tener alrededor de 0.7 ha de cubierta arbolada *per capita* para la presente década.

Los datos actuales, no obstante, indican que México alberga tan solo 0.5 ha de cubierta forestal *per capita*, y la predicción para el 2025 será de 0.3 ha *per capita*; es decir por debajo de la media mundial.

Por otra parte, Rosete y otros, (2008) hacen un estudio en la península de Baja California, donde analizaron por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cambios encontrados en tres procesos principales de cambio de uso del suelo: desmatorralización, recuperación de suelos y crecimiento de manchas urbanas (como un indicador de urbanización); observando que los procesos de desmatorralización y urbanización son más intensos en la zona norte de la península, y que los procesos de recuperación son mayores en la parte sur. También observaron que la urbanización durante el periodo analizado se incrementó en casi un 270%.

Granados y otros, (2000) muestran en su estudio predicción del cambio de cobertura y uso del suelo el caso de la ciudad de Morelia, indican que existen patrones de estudio, para analizar el cambio de uso de suelo en ciudades de rápido crecimiento tales como el monitoreo de la transformación rural – urbana, analizar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona o región determinada. Su importancia radica en que, a escala global, regional o local, los cambios en el uso del terreno están transformando la cobertura a un paso acelerado. De igual forma, el conocimiento de los procesos del cambio de cobertura es aun fragmentario, para estimar el pleno impacto de estos cambios en sistemas naturales y humanos.

A pesar de la ocurrencia de este tipo de fenómenos en la zona de estudio, las acciones sobre el tema se remiten de forma única al estudio de ordenamientos territoriales en el plan de desarrollo en turno, con escasos antecedentes sobre análisis de cambio de uso de suelo y el impacto ambiental que este genera.

Con base a estos antecedentes en la presente investigación, se implementó una metodología cualitativa, en la que se llevó a cabo una comparación y un análisis de los cambios de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec, basado en el análisis FODA y el enfoque del marco lógico; dicha metodología se apoyó en los Sistemas de Información

Geográfica, donde el objetivo de la investigación fue crear una serie de mapas de uso de suelo de los años 1990,2000,2010 y el uso actual, para interpretar las dinámicas de cambio de uso de suelo y hacer propuestas de manejo.

1.2 Marco Jurídico y de Planeación de los Usos de Suelo

1.2.1 Leyes y planes para el uso de suelo

Dentro de la base jurídica y normativa de los usos de suelo, se encuentran 3 niveles de gobierno (Tabla1), que determinan la planeación urbana y los usos de suelo, estos son: (Federal, Estatal y Municipal).

Tabla 1. Marco jurídico y de planeación de los usos de suelo

Marco Jurídico	Marco de Planeación
Nivel Federal	
Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.	Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (vigente)
Ley General de Asentamientos Humanos. Ley General de Protección Civil Ley de Aguas Nacionales	
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	
Nivel Estatal (Estado de México)	
Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México.	Plan de Desarrollo del Estado de México. 2011 - 2017
Código Administrativo del Estado de México.	Plan Estatal de Desarrollo Urbano. 2008
Ley de Vivienda del Estado de México.	Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca 2005 (vigente)
Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México.	
Nivel Municipal	
Bando Municipal de Zinacantepec.	Plan Municipal de Desarrollo Urbano.
Ley Orgánica Municipal del Estado de México.	

Fuente. Elaboración propia.

1.2.2 Marco Jurídico

El marco jurídico a lo largo de las décadas ha buscado ser un eje rector que sustente la regulación pública eficiente y eficazmente, siendo que la modernidad ha provocado que

la sociedad se base en una legislación administrativa adecuada acorde a las condiciones de su entorno (Moreno, 2013).

1.2.2.1 Nivel Federal.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como máximo ordenamiento que rige a la Nación, en sus artículos 25, 26, 27, 73 y 115, menciona la conformación de un Sistema de Planeación Democrática, además de los criterios que se deben seguir en materia de desarrollo urbano, desarrollo económico y ordenamiento territorial, estableciendo los mecanismos de consulta y participación ciudadana.

La Ley General de Asentamientos Humanos es el instrumento que en sus artículos 4, 5, 6, 8 Fracción II, 9 Fracción II y VI; 12, 15, 16, 20, 21, 28 y 30, establece la distribución de competencias entre los tres ámbitos de gobierno, sus atribuciones, responsabilidades y facultades, sobre el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, así como las características de los programas de desarrollo urbano y su ámbito de cobertura territorial. Además, señala que el municipio está facultado para formular, aprobar y administrar los planes y programas de desarrollo urbano municipales.

La Ley General de Protección Civil de orden público e interés social, establece en su Artículo 2, Fracción XXVII, la gestión integral de riesgos, que es el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción; Fracción XXX. Identificación de Riesgos: Reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad; Fracción XXXI. Infraestructura Estratégica: Aquella que es

indispensable para la provisión de bienes y servicios públicos, y cuya destrucción o inhabilitación es una amenaza en contra de la seguridad nacional.

Por otro lado, la Ley de Aguas Nacionales establece en su artículo 48, que los ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, así como los ejidos, comunidades, sociedades y demás personas que sean titulares o poseedores de tierras agrícolas, ganaderas o forestales dispondrán del derecho de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que se les hubieren concesionado en los términos de la presente Ley. Cuando se trate de concesiones de agua para riego, "la Autoridad del Agua" podrá autorizar su aprovechamiento total o parcial en terrenos distintos de los señalados en la concesión, cuando el nuevo adquirente de los derechos sea su propietario o poseedor, siempre y cuando no se causen perjuicios a terceros. En el artículo 49, los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de agua para uso agrícola, ganadero o forestal se podrán transmitir en los términos y condiciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos. Cuando se trate de unidades, distritos o sistemas de riego, la transmisión de los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de agua se hará cumpliendo con los términos de los reglamentos respectivos que expidan. En el artículo 55. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas en ejidos y comunidades para el asentamiento humano o para tierras de uso común se efectuarán conforme lo disponga el reglamento interior que al efecto formule el ejido o comunidad, tomando en cuenta lo dispuesto en el Artículo 51 de la presente Ley. Cuando se hubiere parcelado un ejido o comunidad, corresponde a ejidatarios o comuneros la explotación, uso o aprovechamiento del agua necesaria para el riego de la parcela respectiva.

En ningún caso la asamblea o el comisariado ejidal podrán usar, disponer o determinar la explotación, uso o aprovechamiento de aguas destinadas a las parcelas sin el previo y expreso consentimiento de los ejidatarios titulares de dichas parcelas, excepto cuando se trate de aguas indispensables para las necesidades domésticas del asentamiento humano.

Por su parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece en su artículo 4°, las atribuciones del municipio en materia de preservación y

restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

1.2.2.2 Nivel Estatal.

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México, en su Sección Segunda De las Facultades y Obligaciones del Gobernador del Estado, artículo 77 fracción VI, menciona que es el Gobernador quien será el encargado de planear y conducir el desarrollo integral del Estado; formular, aprobar, desarrollar, ejecutar, controlar y evaluar el Plan Estatal de Desarrollo, planes sectoriales, metropolitanos y regionales, y los programas que de éstos se deriven. En los procesos de planeación metropolitana y regional deberá consultarse a los ayuntamientos.

Además, en el artículo 139 menciona que el desarrollo de la entidad se sustenta en el Sistema Estatal de Planeación Democrática, que tiene como base el Plan de Desarrollo del Estado de México, y que los planes, programas y acciones que formulen y ejecuten los ayuntamientos en las materias de su competencia, se sujetarán a las disposiciones legales aplicables y serán congruentes con los planes y programas federales, estatales, regionales y metropolitanos, cuando así sea el caso.

La ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México establece en su artículo 31 que La Secretaría de Desarrollo Urbano es la dependencia encargada del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, de conducir el desarrollo urbano de los centros de población y regular la vivienda.

El Código Administrativo del Estado de México, en materia de asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población, menciona las atribuciones de los municipios para expedir licencias de uso del suelo y autorizar los cambios de uso del suelo, de densidad e intensidad de su aprovechamiento y de la altura máxima permitida. También faculta a los municipios a que, en el ámbito de su competencia, formulen, aprueben y modifiquen sus planes municipales de desarrollo urbano, cuando ellos consideren pertinente.

Del mismo Código, se desprende el Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, en donde se mencionan las disposiciones reglamentarias relativas a la planeación, ordenación, regulación, control, vigilancia y fomento del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población de la entidad; y se establecen normas claras para desarrollar el sistema estatal de planeación del desarrollo urbano, el régimen jurídico de los conjuntos urbanos, las subdivisiones de predios y los condominios, las reglas básicas de funcionamiento de la Comisión Estatal de Desarrollo Urbano y Vivienda, así como la integración, organización y funcionamiento del Registro Estatal de Desarrollo Urbano y Vivienda.

En su artículo 24, define a los programas de desarrollo urbano como instrumentos de ejecución de las políticas y estrategias de los planes de desarrollo urbano para el logro de sus objetivos y metas; en ellos se precisarán las acciones a realizar, se determinarán los responsables y se establecerán los plazos para su cumplimiento, de conformidad con los recursos y medios disponibles.

Por otra parte, la Ley de Vivienda del Estado de México, menciona en su artículo 7°, que las autoridades estatales y municipales en el ámbito de su competencia, serán los responsables de establecer las políticas y de planear, elaborar, aprobar, ejecutar y evaluar los programas, instrumentos y acciones en materia de vivienda. Así mismo, las dependencias y entidades del gobierno estatal y municipal, que ejecuten programas y acciones de vivienda, darán prioridad a la vivienda social, así como al fomento de la adquisición, autoconstrucción, mejoramiento y rehabilitación de vivienda, en beneficio de la población de escasos recursos económicos.

1.2.2.3 Nivel Municipal.

En el ámbito municipal se tiene la Ley Orgánica Municipal del Estado de México, la cual faculta a los ayuntamientos, para proponer ante la Legislatura Local iniciativas de leyes o decretos en materia municipal; concluir las obras iniciadas por administraciones anteriores y dar mantenimiento a la infraestructura e instalaciones de los servicios públicos municipales; formular programas de organización y participación social que

propicien una mayor cooperación entre autoridades y habitantes del municipio; establecer mecanismos de financiamiento para ampliar la cobertura y la eficacia de los servicios públicos municipales.

Esta Ley en sus artículos 11 y 12 menciona que los municipios estarán facultados para aprobar y administrar la zonificación de su municipio, así como para participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas, además deberán controlar y vigilar coordinada y concurrentemente con el gobierno estatal, la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales, en los términos de la ley de la materia y los planes de desarrollo urbano correspondientes.

Por otra parte, el Bando Municipal de Zinacantepec en su capítulo del desarrollo urbano, obra pública y biodiversidad, menciona que en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, desarrollo urbano, construcciones y anuncios, el Ayuntamiento a través de la Dirección de Desarrollo Urbano contará con las facultades y atribuciones que le señalen la Constitución Federal, las leyes que de ella emanen y demás disposiciones del ámbito local y municipal de la materia, además de las siguientes atribuciones:

- Participar en coordinación con los gobiernos federal y estatal, así como elaborar, aprobar y vigilar la aplicación y observancia del Plan Municipal de Desarrollo Urbano y sus planes parciales, en congruencia con los planes federales y estatales correspondientes y proponer, en su caso, las actualizaciones y modificaciones que resulten necesarias.
- Promover e impulsar la participación de la comunidad en los foros de consulta popular para la elaboración del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, así como la ejecución, evaluación y modificación del mismo, de conformidad con la normatividad aplicable;
- Iniciar, conocer, tramitar y resolver el procedimiento administrativo común de oficio, a petición de parte, cuando se contravengan las disposiciones en materia de desarrollo urbano y que sean del ámbito de la competencia del Municipio.

- Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana, de acuerdo a las disposiciones legales;
- Celebrar con el Gobierno del Estado, con otros Ayuntamientos de la entidad, así como con los sectores social o privado, los acuerdos o convenios de coordinación para la realización y ejecución de los planes y programas de desarrollo urbano;
- Expedir las normas reglamentarias necesarias para regular el desarrollo urbano y uso de suelo y hacer cumplir las disposiciones legales que se expidan en materia de desarrollo urbano; y
- Todas aquellas que en el ámbito de sus atribuciones y competencia le correspondan, de conformidad a la legislación aplicable.

1.3 Antecedentes de Planeación: Marco Normativo

Zinacantepec, sus zonas urbanas y la consecución de un desarrollo sustentable, se encuentra dentro de un marco de planeación que establece las políticas al respecto, por ello es importante demostrar pertinencia y congruencia entre los distintos instrumentos normativos del ámbito nacional, estatal y regional.

1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 Vigente.

Menciona que de acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos la planeación del desarrollo nacional será el eje articulador entre las políticas públicas, el desarrollo económico, la participación ciudadana, la democracia y la cooperación entre niveles de gobierno. Para ello, se establecieron cinco metas nacionales para guiar el desarrollo del país, las cuales, son las sucesivas:

- Un México en paz, donde se fortalezcan las instituciones mediante el diálogo y la construcción de acuerdos, se promueva el respeto y la protección de los derechos humanos, la erradicación de la violencia y la corrupción, con transparencia y rendición de cuentas, todo ello, dentro de un marco de democracia.
- Un México incluyente, que, a través de una seguridad social incluyente, incentive a sus habitantes a incorporarse en la economía formal, que les permita obtener los beneficios del desarrollo nacional.
- Un México con educación de calidad, que busca acercar a la población aquellas herramientas necesarias para insertarse de manera efectiva en el campo laboral,

promoviendo la congruencia entre lo que se enseña y lo que hoy demanda el país.

- Un México próspero, que promueva el desarrollo económico, por medio de la disminución de la competencia desleal entre empresas, el fomento de la innovación y crecimiento en sectores estratégicos.
- Un México con responsabilidad global, que defienda y promueva los intereses nacionales en el exterior, que estreche relaciones internacionales beneficiosas y productivas.

De acuerdo con lo antes mencionado, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 crea el Sistema Nacional de Planeación Democrática, que guía las acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal para lograr la consecución de las Metas Nacionales, desde una perspectiva nacional, regional y de cooperación interinstitucional.

Es por tal motivo, que la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano puso en marcha el programa Hábitat, el cual tiene por objetivo articular los objetivos de la política social con los de la política de desarrollo urbano y ordenamiento territorial para contribuir a reducir la pobreza urbana y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas urbanas marginadas. Así mismo, ejecuta un programa de rescate de espacios públicos, uno más de prevención de riesgos en los asentamientos humanos, el programa de vivienda digna y el de vivienda rural; todos ellos con la intención contribuir a mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

1.3.2 Plan de Desarrollo del Estado de México 2011- 2017.

Señala que la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios, instaura el Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios, para garantizar su desarrollo integral, y considera como elemento fundamental el mejoramiento de las relaciones funcionales entre las regiones. El Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 se basa en tres pilares temáticos, que son los subsecuentes:

- Un Gobierno Solidario es aquel que responde a las necesidades sociales, culturales y educativas de sus habitantes, a través de la creación de instituciones y la implementación de programas para atender a las personas.
- El Estado Progresista promueve el desarrollo económico regional, empleando herramientas legales e incentivos que detonen el incremento del bienestar social y generen mercados dinámicos en la entidad.

Por otra parte, Una Sociedad Protegida es aquélla en la que todos sus miembros, sin distinción alguna, tienen el derecho a acceder a la seguridad en todos sus niveles y a una justicia imparcial y equitativa.

Para impulsar los pilares antes mencionados, considera tres ejes de acción; primero, busca consolidarse como un gobierno municipalista, capaz de dar prioridad al gobierno desde la acción local con una perspectiva global; segundo, debe contar con un financiamiento para el desarrollo, a través del ejercicio sustentable de la hacienda pública, y por último debe perfilar a la administración pública estatal hacia un gobierno de resultados, cuyas acciones puedan evaluarse en un entorno de transparencia pública.

1.3.3 Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2008.

Este instrumento establece que el ordenamiento territorial es la condición indispensable para poder impulsar el desarrollo estatal y así mejorar el nivel de vida de los mexiquenses, para ello formula una serie de objetivos, a continuación, se mencionan los más relevantes:

- Estructurar y ordenar el territorio para tener ciudades competitivas y regiones de desarrollo, orientando el crecimiento a las zonas más aptas para usos urbanos, de acuerdo a las condiciones naturales del territorio y a una factibilidad para dotarlas de infraestructura, equipamiento y servicios.
- Fortalecer la infraestructura estratégica, fundamentalmente la relacionada a las comunicaciones, agua potable, drenaje y energía eléctrica, como detonadora del desarrollo socioeconómico de la entidad.
- Impulsar el desarrollo urbano ordenado para coadyuvar a la sustentabilidad ambiental y protección a la biodiversidad, así como reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos a situaciones de riesgo.

- Estimular y orientar inversiones para crear las condiciones que permitan el desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactorios sociales.
- Estrechar la colaboración en materia de desarrollo urbano con los municipios.

Las políticas están orientadas a la promoción de un desarrollo social justo, ordenado, autosuficiente y ambientalmente equilibrado, mediante la integración económica estatal, orientando el crecimiento urbano hacia las zonas con mayor capacidad y factibilidad, de acuerdo a sus condiciones de infraestructura, localización y ventajas comparativas, se promueve también, la construcción de edificaciones multifuncionales de alta densidad, la redensificación y el desarrollo vertical.

También dentro del ordenamiento territorial se considera el aprovechamiento de las inversiones realizadas en redes de infraestructura, con la intención básica de transformar la planeación del desarrollo urbano en un instrumento que detone proyectos, obras y acciones estratégicas, que garanticen el ordenamiento territorial y la atención oportuna de las necesidades de la población actual y para la posteridad.

1.3.4 Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca 2005 (vigente).

Propone una nueva estructura urbana regional, establece objetivos, políticas y estrategias específicas y define obras y acciones de alcance regional. El Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca, establece las siguientes directrices:

- Evitar el crecimiento urbano sobre las áreas de recarga acuífera y naturales protegidas, para mantener la sustentabilidad en la región del Valle de Toluca.
- Establecer un sistema de ciudades más equilibrado, que permita formar cadenas productivas a partir del núcleo metropolitano y una distribución más homogénea de los equipamientos e infraestructura en el territorio regional.
- Incorporar a los asentamientos rurales dispersos a un proceso de concentración de la población, en torno a la instalación concentrada de equipamiento para la prestación de servicios básicos e infraestructura.
- Racionalizar el uso, ocupación y utilización del territorio regional.

- Orientar el crecimiento urbano preferentemente hacia la zona conurbada del norte de Toluca, en las áreas que presentan condiciones fisiográficas más favorables.
- Evitar que la población se ubique en las áreas no aptas al desarrollo urbano, mediante el impulso de normas más estrictas.
- Reiterar un esquema radial de estructuración y crecimiento de la Zona conurbada de Toluca, que aproveche los principales corredores viales de la ciudad, los ejes industriales, que parten de Toluca a Lerma, Atlacomulco; y los ejes de servicios Toluca-Zinacantepec, Toluca-Xonacatlán y de Toluca-Metepec-Mexicaltzingo-San Antonio la Isla.
- Consolidar la estructuración del territorio de la Región del Valle de Toluca, mediante centros y subcentros regionales, donde la ciudad de Toluca es el centro regional metropolitano, que es Toluca, y Zinacantepec uno de los ocho subcentros.
- En las áreas naturales, parques nacionales y estatales se establece una política de estricto control al crecimiento urbano.

Definir las zonas de impulso al desarrollo agropecuario con una política de control y ordenamiento que proteja las zonas de valor agropecuario. Es oportuno señalar, que los instrumentos normativos estatal y regional vigentes, se publicaron hace 5 y 8 años respectivamente, por lo que no atienden a la dinámica urbana actual, de ahí que la presente actualización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, además de pertinente, podría impulsar la revisión y actualización de su marco normativo estatal.

CAPITULO 2 METODOLOGÍA

Para cumplir los objetivos de la investigación, está contempla seis fases que se desarrollaron de forma continua como lo muestra la (figura 1).

Figura 1. Proceso de investigación



Fuente: Elaboracion Propia (2016).

A continuación, se describe cada etapa y el planteamiento realizado:

2.1. Caracterización físico geográfica y económica del municipio y definición del objeto de estudio.

Se identificaron las características físicas y económicas del municipio, de acuerdo al (Atlas de peligros naturales para el municipio de Zinacantepec, 2013) y (Plan de Desarrollo Municipal del 2013-2015).

2.1.1 Análisis sobre los cambios de uso de suelo

En esta etapa se realizaron los mapas de uso de suelo, de los años 1990, 2000, 2010, y 2016; se elaboraron en el sistema de información geográfica Idrisi selva, con imágenes de satélite Landsat, una vez terminado el proceso en ese sistema, se pasó a otro que fue Arcgis 10.1 para su edición final.

2.2. Análisis FODA

De acuerdo con Gutiérrez, (2013), el análisis FODA es un método matricial y cualitativo basado en el origen, temporalidad y efecto de los problemas, limitaciones, y

potencialidades. Las amenazas y oportunidades: vienen de afuera del sistema y son a futuro. Las debilidades y fortalezas: vienen del interior del sistema y son en el presente. Mediante este método, se determinaron los puntos críticos, obteniendo las fortalezas y debilidades de este municipio.

2.2.1 Método para el análisis de problemas (lista de chequeo)

Para la identificación de las potencialidades, amenazas, fortalezas y debilidades del proyecto a realizar, se procedió a la elaboración de una lista de chequeo tomando en cuenta los usos de suelo actuales del municipio, pero dando prioridad a los problemas sociales, económicos y ambientales principalmente.

2.2.2 Método para el análisis FODA

Uno de los aspectos fundamentales de la planeación estratégica lo constituye el análisis situacional, también conocido como análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), el cual posibilita la recopilación y uso de datos que permiten conocer el perfil de operación de algún proyecto en un momento dado, y a partir de ello establecer un diagnóstico objetivo para el diseño e implantación de estrategias tendientes a mejorar la organización y desarrollo de tal proyecto (Rojas, 2009).

De acuerdo con Rojas, (2009), el análisis ambiental apoya la construcción de imágenes del futuro que orientan el desempeño actual. Los administradores deben tomar en cuenta el entorno, conocer sus elementos y tratar de relacionarlos entre sí y visualizar cómo pueden afectar el desempeño organizacional.

Aun cuando no existe un solo método para realizar un estudio del entorno, es recomendable de inicio entender como están estructurados los distintos ambientes. De manera general se puede hablar de dos grandes entornos que inciden en un proyecto: un entorno externo y un entorno interno. El primero integrado por componentes sumamente amplios que se asocian también con variables de influencia global, como la economía, política, cultura, tecnología, el marco y regulaciones legales, etc., por mencionar algunas. A este entorno pertenecen tanto las oportunidades como las amenazas potenciales que acechan a tal proyecto.

Es lógico suponer que estas variables salen fuera del control de una organización, aun cuando sí se pueden ejercer acciones tanto para aprovechar o disminuir los impactos de las mismas.

El entorno interno por otra parte, se refiere a aquellos elementos que se relacionan directamente con la estructura y operación de dicho proyecto, incluye tanto los recursos disponibles, cómo las áreas funcionales (mercadotecnia, finanzas, producción etc.), en este ámbito se ubican las fortalezas y debilidades de la organización las cuáles, además, están bajo su control (Tabla 2).

Tabla. 2 Estructura del análisis FODA

Análisis	Positivo	Negativo
Externo	Oportunidades	Amenazas
Interno	Fortalezas	Debilidades

Fuente: Elaboracion Propia, con base en (Rojas,2009).

Finalmente, el FODA permite transitar de las problemáticas a las estrategias:

DA: Sobrevivencia

FA: Defensiva

DO: Adaptativa

FO: Ofensiva

2.3 Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML)

El enfoque del marco lógico (EML) ha alcanzado hoy día un grado de universalización (con pequeñas variantes) entre las entidades implicadas en la cooperación para el desarrollo que puede calificarse como “el método” para el diseño de proyectos de cooperación para el desarrollo.

Resulta un hecho suficientemente conocido la enorme influencia que un método concreto de planificación de proyectos por objetivos, como el EML, ha obtenido durante los últimos tiempos entre los principales agentes e instituciones que centran sus actividades en la cooperación internacional y el desarrollo. De hecho, las dudas acerca

de la utilidad práctica de esta herramienta no se encuentran, seguramente, muy justificadas, teniendo en cuenta que EML es un método del cual se habla mucho más de lo que se aplica. El verdadero peligro es que esta técnica se convirtió en una especie de procedimiento administrativo para justificar la asignación de fondos, más que un método de gestión de los proyectos de desarrollo (Gutiérrez, 2013).

De acuerdo con Camacho, (2001) el enfoque del Marco Lógico está basado en identificar problemas en el estado actual, planteando objetivos, entendiendo como objetivo el dar solución a un problema a futuro por medio de estrategias. Las fases del EML (Figura 2) son:

Figura 2. Enfoque del Marco Lógico



Fuente: Elaboracion Propia, 2016.

Identificación: Constituye la fase menos formalizada del ciclo. Supone el momento de gestación del proyecto y está orientada a sentar sus bases. Se trata, en esta fase de determinar cuáles son los problemas que han de resolverse o en su caso, las oportunidades que pueden aprovecharse. Implica aproximarse a un cierto análisis de la realidad. Se trata de contextualizar y madurar la idea de aquello que se puede, se desea y es necesario hacer.

Algunas de las cuestiones relacionadas con la etapa de identificación tratan de responder a las preguntas de ¿Qué sucede? ¿Por qué sucede? ¿Cómo sucede? ¿A quiénes y cómo afecta? ¿Cómo se puede solucionar? El EML otorga una importancia central a esta fase ya que sobre ella se va a construir buena parte de la estructura, sistematización y lógica del proyecto.

Es así que los cuatro pasos iniciales del método, análisis de la participación, análisis de los problemas, análisis de objetivos y análisis de alternativas, constituyen la fase de identificación del proyecto.

Diseño: en ocasiones llamado también de formulación, trata de avanzar a partir de los análisis efectuados en la fase anterior. Consiste, por tanto, en formalizar y organizar los resultados obtenidos en el proceso de identificación, estableciendo estrategias, plazos, recursos, costos, entre otros. Supone responder, fundamentalmente, a preguntas tales como ¿Qué queremos hacer? Y ¿Cómo pretendemos realizarlo?, pero también a cuestiones del tipo de ¿a quién se dirige la acción? ¿Por qué y para que actuar? ¿Con quién, donde, cuando y con qué recursos?

Ejecución y seguimiento: supone el momento de aplicación de los resultados del diseño a la acción práctica de cooperación con intención de transformar una determinada realidad. Se trata de llevar a cabo lo previsto, con 52 lo que sus márgenes de maniobra dependerán de la calidad, consistencia y pertinencia del correspondiente diseño.

Evaluación: la cuarta y última etapa central del ciclo de gestión es la evaluación. Diversas definiciones y tipologías pueden ser encontradas en numerosos manuales al uso. La evaluación es la fase en la que se aprecia y valora para extraer conclusiones antes, durante y después de su ejecución. El EML se muestra gráficamente en la (figura 3) el cual ha venido incorporando un conjunto de componentes, pertinencia, eficacia, eficiencia, impacto y viabilidad como elementos básicos de atención en las prácticas evaluativas.

El método consta de cinco pasos de discusión que sistematizan las tareas imprescindibles durante las etapas de identificación y diseño de un proyecto de desarrollo. Los cuatro primeros pasos de la identificación contribuyen a sistematizar una de las fases más importantes de la vida de un proyecto que habitualmente tiende a quedar en una nebulosa de generalidades. Esos pasos son los siguientes:

Análisis de la participación: se pretenden dos cosas básicamente, en primer lugar, se trata de tener una visión lo más precisa posible, de la realidad social sobre la cual el futuro proyecto pretende incidir. Muchas intervenciones del desarrollo fracasan, por haber efectuado un diagnóstico excesivamente superficial del contexto en el que se deben insertarse.

Análisis de los problemas: Los problemas van siempre con las personas o, dicho de otra manera, no hay problemas sin personas. Por lo tanto, el llamado análisis de la situación es de hecho, el análisis de la participación más el análisis de problemas. De lo que se trata es de elaborar un diagrama de causas y efectos entre los distintos problemas identificados llamado árbol de problemas, que supone el documento quizás más característico de la identificación de proyectos de desarrollo según el Enfoque del Marco Lógico.

Análisis de objetivos: se construye sobre los resultados obtenidos en el anterior análisis de los problemas. Los problemas que habían sido descritos como situaciones negativas percibidas como tal por alguno de los implicados, pasan ahora a ser definidos como estados alcanzados positivos que se establecen sobre la resolución de los problemas anteriormente identificados. Para el EML, los objetivos de desarrollo se construyen sobre la solución de problemas concretos que afectan a personas concretas y cuya definición y relaciones se han establecido en el paso anterior.

Análisis de alternativas: es un paso fundamental dentro de la gestión de una intervención, aunque inevitablemente presenta un nivel de indefinición que resulta enojoso a la hora de plantear una explicación de carácter más bien esquemática y superficial.

Matriz de planificación del proyecto: es el documento-herramienta más característico del enfoque del marco lógico. De hecho, el marco lógico comenzó siendo una matriz y hasta que se estableció la secuencia de pasos previos que conducen hasta ella, lo que constituye la principal originalidad del método, la identificación entre un término y otro fue absoluta.

2.4 Determinación e interpretación de las dinámicas de cambio de uso de suelo en el municipio.

De acuerdo a los resultados arrojados en los mapas de uso de suelo: ganancias, pérdidas y persistencia, comparados con los datos observados en campo más la información obtenida en gabinete, se determinaron e interpretaron los diferentes cambios que se han desarrollado en el municipio de Zinacantepec.

2.5 Propuesta para el ordenamiento y manejo de recursos en el municipio.

La ordenación del territorio viene motivada en buena medida por dos asuntos de diferente orden: por un lado, por la manera de aproximarnos a la misma, según privilegiemos objetivos o instrumentos; y por otro, por el diferente entendimiento que de ella se ha tenido, tanto a lo largo de su evolución histórica como en función de sus interpretaciones nacionales. En efecto, mientras que algunas aproximaciones han pretendido definir y delimitar sus contenidos en función de los objetivos pretendidos (equilibrio regional, buen orden de los elementos del territorio, eficiencia funcional), de manera que la ordenación del territorio constituiría la política tendente a la consecución de esos fines de acuerdo a las preocupaciones del momento, en otros intentos se ha dado más peso a los instrumentos utilizados para poner en marcha y desarrollar dicha política (planificación, programación, participación), de forma que la ordenación pasaba a ser en buena medida el resultado de su ejercicio práctico (Galiana, 2006).

Una vez terminada la recopilación bibliográfica y haber realizado los recorridos de campo, al igual que analizar y observar la dinámica de cambio de uso de suelo que se presentó en el municipio de acuerdo a los datos arrojados por los SIG, se realizó la propuesta para un programa de ordenación del territorio de forma sustentable tomando en cuenta los problemas que arrojó el análisis FODA, teniendo en cuenta el orden:

social, económico y ambiental del municipio, así como las estrategias que se determinaron de acuerdo al EML para un buen manejo de los recursos municipales.

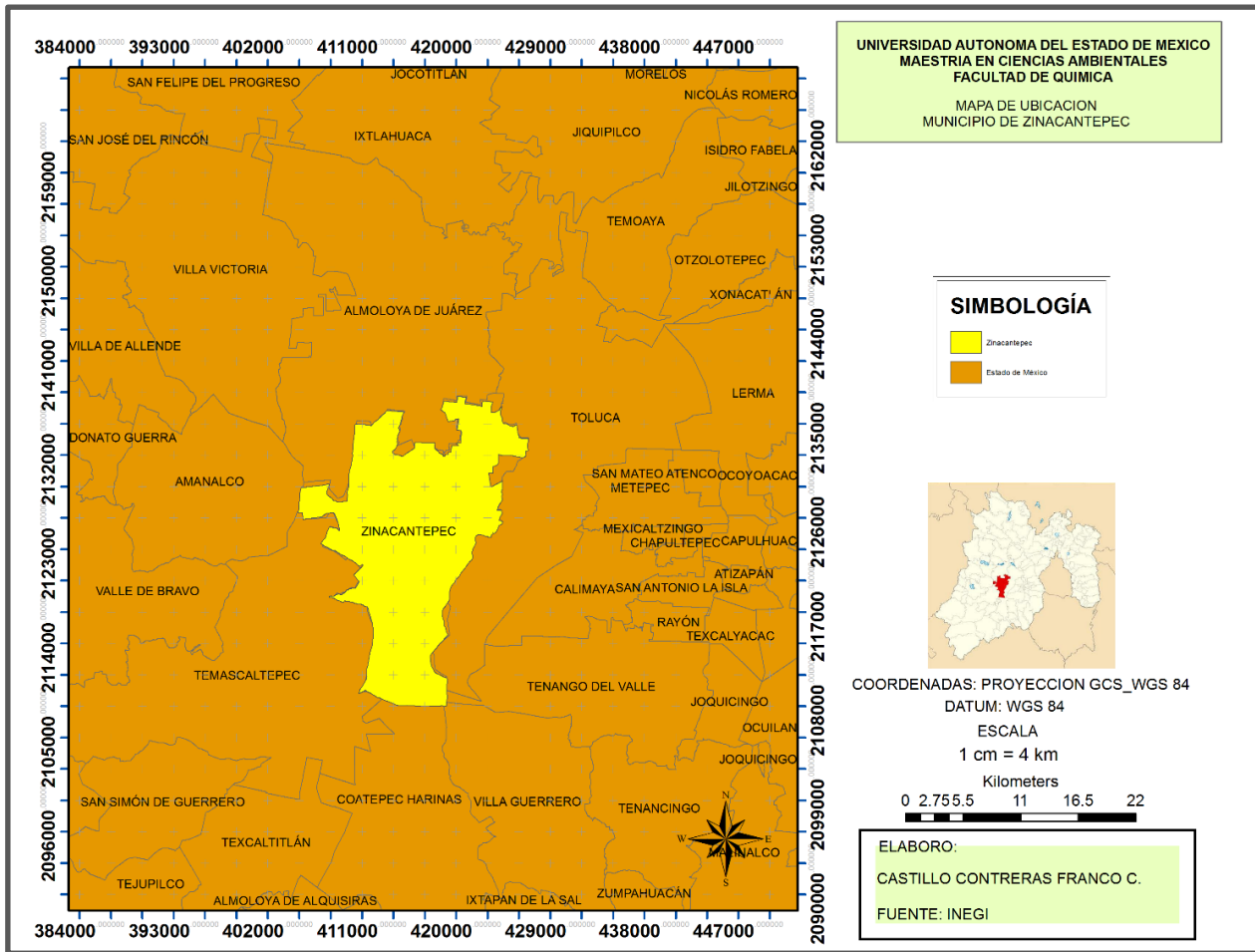
2.6 Caracterización Geográfica y Aspectos Ambientales del Municipio de Zinacantepec.

2.6.1 Localización

El municipio de Zinacantepec está situado en la porción occidental del Valle de Toluca a los 19° 03' 47" de latitud norte y a los 99° 54' 47" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud promedio de 3600 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Zinacantepec, para el cumplimiento de sus funciones políticas y administrativas cuenta con un total de 48 delegaciones (Atlas municipal de riesgos, 2012).

Conforme al bando municipal 2013, la extensión territorial del municipio es de 30,918.10 hectáreas. Colindando al norte con el municipio de Almoloya de Juárez, al sur con el municipio de Texcaltitlan, al este con los municipios de Toluca y Calimaya, al oeste con los municipios de Temascaltepec y Amanalco de Becerra, y al suroeste con los municipios de Villa Guerrero y Coatepec de Harinas (Figura 3), el territorio municipal forma parte del valle de Toluca, ubicándolo en una posición que estratégicamente lo fortalece en su interrelación geopolítica-administrativa, lo que hace que sea un nicho de oportunidad para impulsar las actividades económicas y sociales con estos seis municipios que lo rodean, y así fortalecer su integración en el ámbito regional (Plan de Desarrollo Municipal del 2013-2015).

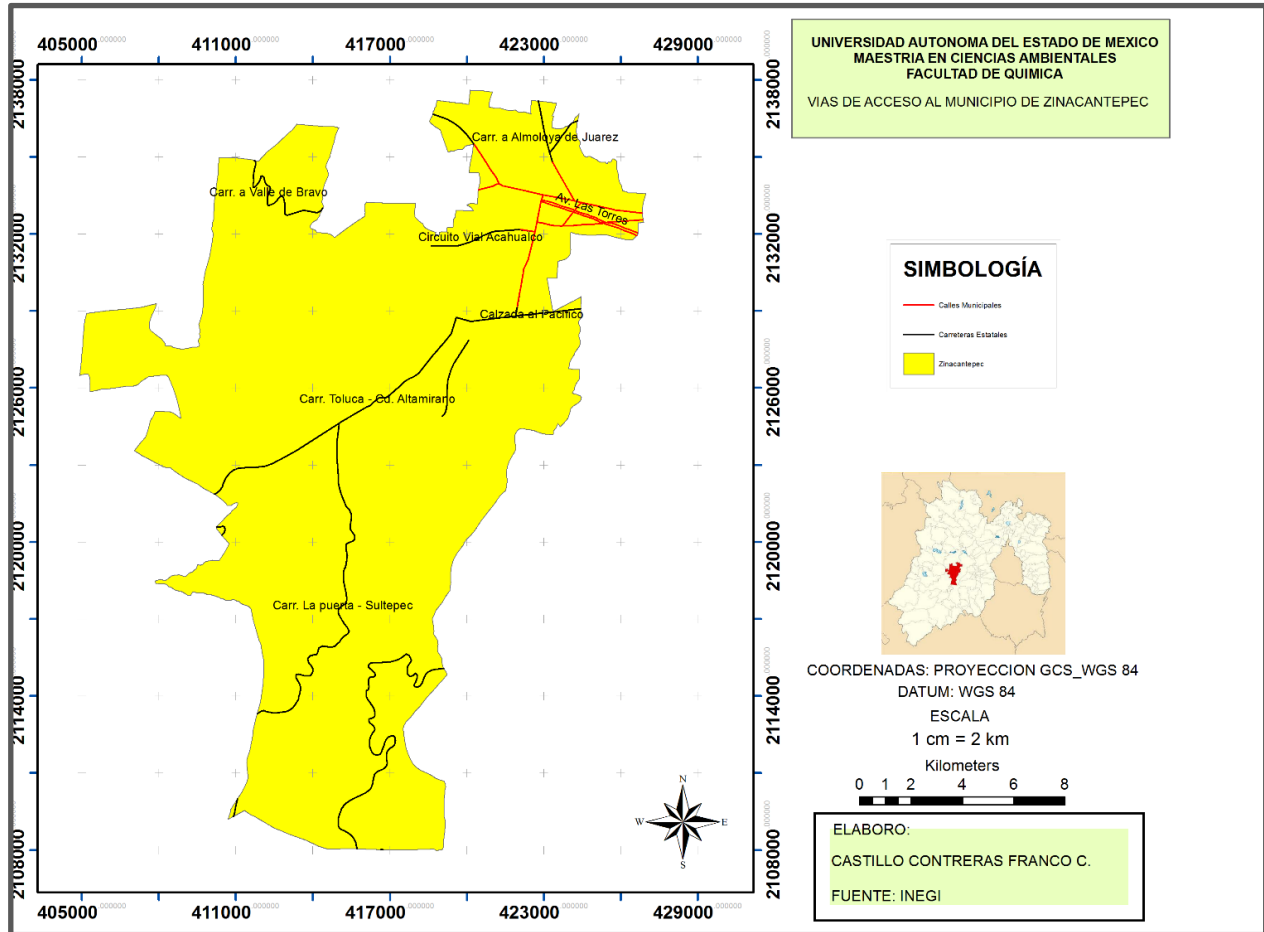
Figura 3. Localización del Municipio de Zinacantepec



Fuente. Elaboración Propia, 2015, con base en INEGI 2010.

Como vías de acceso (Figura 4), esta área tiene la avenida Adolfo López Mateos que viene de Toluca, hasta convertirse en la carretera federal Toluca-Zitácuaro, la avenida 16 de septiembre que cruza de norte a sur toda la cabecera municipal. Otro acceso importante es la avenida las Torres que vienen desde el municipio de San Mateo Atenco; por otra parte, también tenemos el acceso de la carretera federal Toluca-Temascaltepec que cruza el municipio hasta encontrarse con la avenida 16 de septiembre, Plan de Desarrollo Municipal del (2013-2015).

Figura 4. Vías de Acceso al Municipio



Fuente. Elaboración Propia, 2015, con base en INEGI 2010.

2.6.2 Fisiografía y Relieve

La Provincia donde se ubica el municipio es la del Eje Neovolcánico transversal que cubre 100.0% del municipio y la Subprovincia de Mil Cumbres; la cual cubre también 100% de su extensión. El relieve que se presenta en Zinacantepec, va desde la planicie al nororiente del municipio, con 5,387.6 ha del vaso lacustre, lo cual significa 17.2% del territorio, ocupado en gran parte por las áreas urbanizadas de la cabecera municipal, la cuales conurban con la Ciudad de Toluca, (Tabla 3) (Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, 2013).

Tabla 3. Relieve municipal

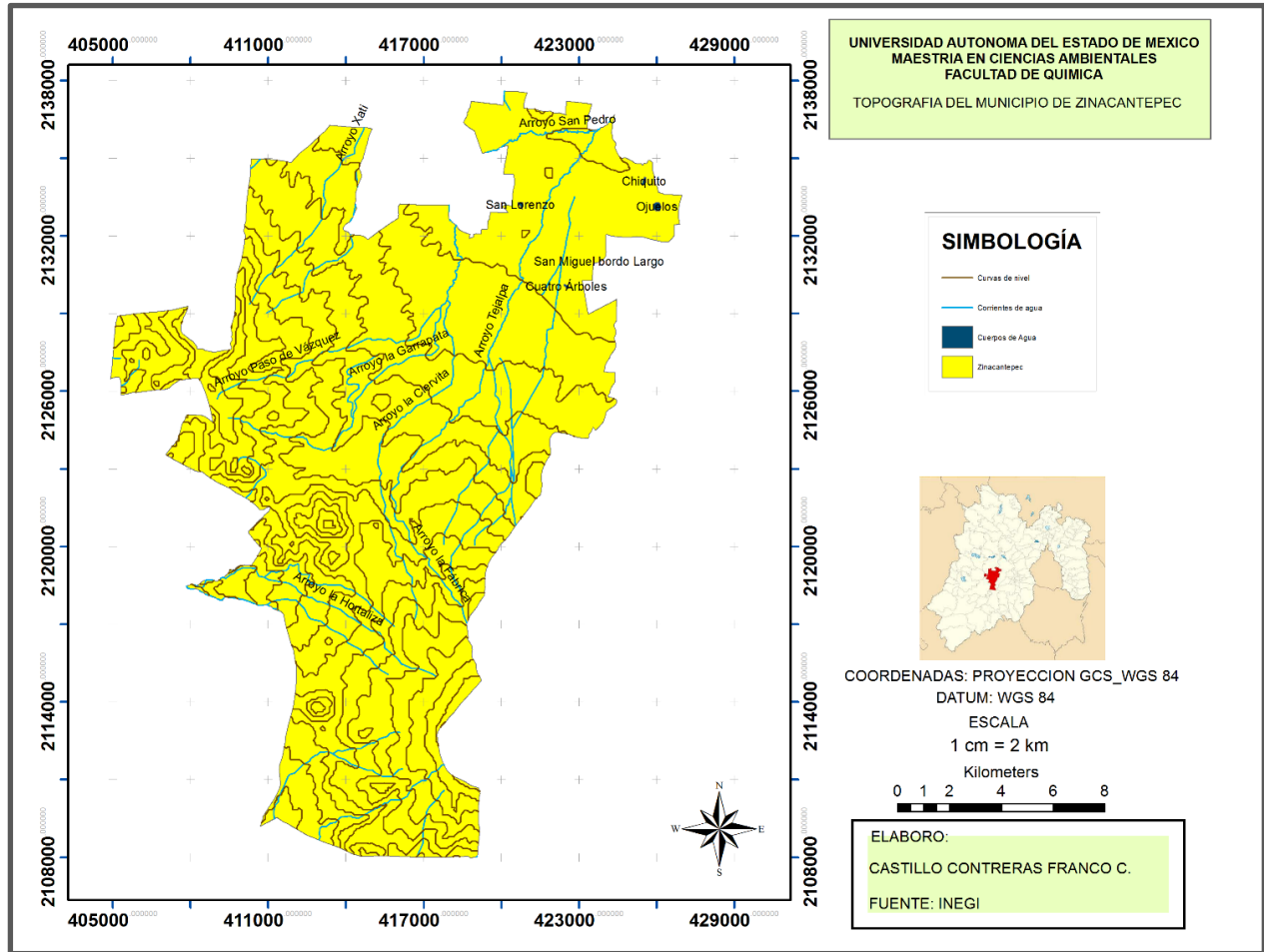
Relieve	Superficie (ha)	Participación del total municipal	Zona municipal
Planicie del vaso lacustre	5,387.6	17.2%	Cabecera Municipal y Zonas Planas del Municipio (Norte del Municipio)
Mil Cumbres	8,300.6	26.5%	Todo el Municipio
Sierra Volcánica	17,634.8	56.3%	Todo el Municipio
TOTALES	31,323.0	100.0%	

Fuente: (Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, 2013).

2.6.3 Topografía

Al noroeste del área urbana de la cabecera municipal se localiza la elevación llamada “Cerro del Tiro” (Figura 5), ya que tiempo atrás se practicaba el tiro al blanco en esta área. La hidrología que presenta el municipio ha sido determinante para el abastecimiento de agua potable, tanto para los usos urbanos como para las áreas de producción agrícola, ya que sus destinos principales son: industrial, agrícola, recreativo y doméstico. Las planicies corresponden a las áreas donde se ubica el área urbana consolidada del municipio, como es el caso de la Cabecera Municipal, San Antonio Acahualco, San Cristóbal Tecolot y San Luis Mextepec, con pendientes de 0 a 6% siendo las más adecuadas para el desarrollo urbano; mientras que las localidades de Santa Cruz Cuauhtenco, La Huerta, San Juan de las Huertas, Ojo de Agua y San Pedro Tejalpa, se encuentran sobre planicies accidentadas, con pendientes de 1% a 10% por lo que presenta ciertas restricciones para el desarrollo urbano (Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, 2013).

Figura 5. Mapa Topográfico



Fuente. Elaboración Propia 2015, con base en INEGI 2010.

2.6.4 Geología

El municipio pertenece a la provincia geológica volcánica cenozoica del Eje Volcánico Transversal, por lo que su estructura geológica está compuesta por tres tipos de rocas (figura 6), las Volcano clásticas, Sedimentarias e Ígneas Extrusivas, (Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, 2013).

Volcano clásticas

Aluvial: son el resultado del acarreo y depósito de materiales, este tipo es el que predomina en el municipio, se encuentra en la Cabecera Municipal, San Luis Mextepec, San Cristóbal Tecolít, San Antonio Acahualco, San Lorenzo, Santa Cruz Cuauhtenco y Tejalpa. Presenta algunas limitaciones con relación a la capacidad de carga y

vulnerabilidad sísmica, de tal manera que la zona presenta baja capacidad de carga y es altamente susceptible a los fenómenos sísmicos.

Sedimentarias

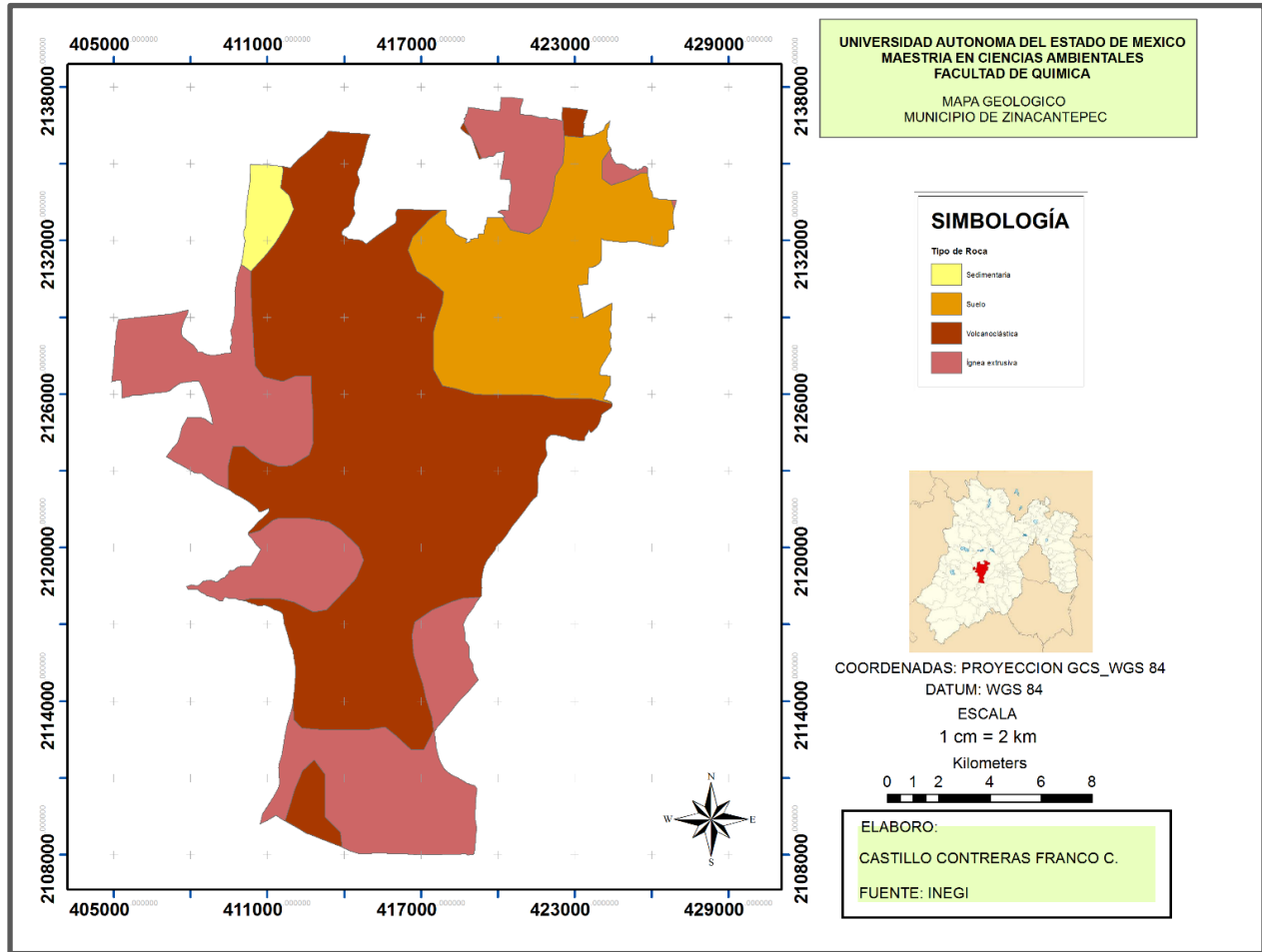
Arenisca: rocas sedimentarias, constituidas por granos de arena unidos por un cementante que puede ser sílice, arcilla, carbonato de calcio, óxido de hierro y otros, este tipo de roca se encuentra mezclado con Toba, que es una roca ígnea extrusiva depuesta por material piroclástico, cuyos residuos fueron arrojados por la erupción de volcanes. Su uso económico es para la obtención de arena y materiales de relleno, sus posibilidades para uso urbano son altas y se consideran de alto riesgo en presencia de temblores; este tipo de roca se localiza básicamente al Oeste y Norte del municipio y en menor proporción al Norte de San Lorenzo Cuauhtenco.

Ígneas Extrusivas

Basalto: son rocas ígneas que presentan problemas a los asentamientos humanos. El uso económico es para fabricar cimientos, acabados y revestimientos. Presenta capas masivas y su permeabilidad es media. Se localiza en la Zona Noreste del municipio

Brecha Volcánica: está constituida por fragmentos angulosos provenientes de erupciones volcánicas. Se localiza principalmente en la parte sur del municipio (Atlas de Riesgo Municipal 2012).

Figura 6. Mapa Geológico

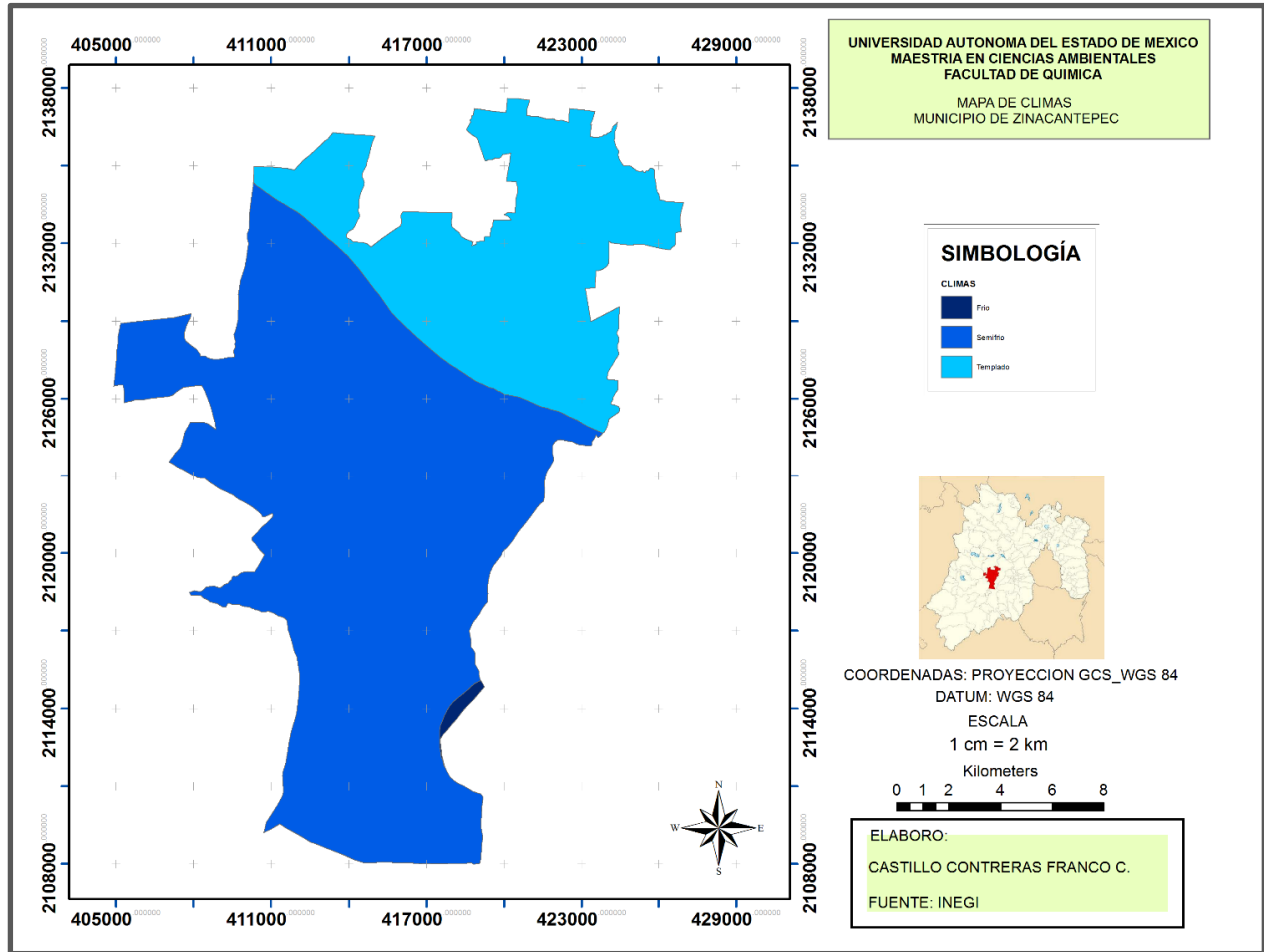


Fuente. Elaboración Propia 2015, con base en INEGI 2010.

2.6.5 Clima

En la cabecera municipal de Zinacantepec predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano C(w2)(w)b(i'). (figura 7). También se presentan climas fríos húmedos en las laderas a pie del Volcán Xinantécatl, con temperaturas en el verano de 28° C, y en invierno hasta 4° C, bajo cero. La precipitación total anual supera los 1,225 mm, siendo los meses de mayores lluvias de junio a septiembre. La presencia de los vientos dominantes es de Oeste a Este y viceversa, teniendo en diciembre, enero, febrero, marzo y abril, los meses más secos y siendo los meses en que hay presencia de mayores fenómenos climáticos, ya que se registran heladas, granizadas y tormentas eléctricas. (Atlas de Riesgo Municipal 2012).

Figura 7. Mapa de Climas



Fuente. Elaboración Propia 2015, con base en INEGI 2010.

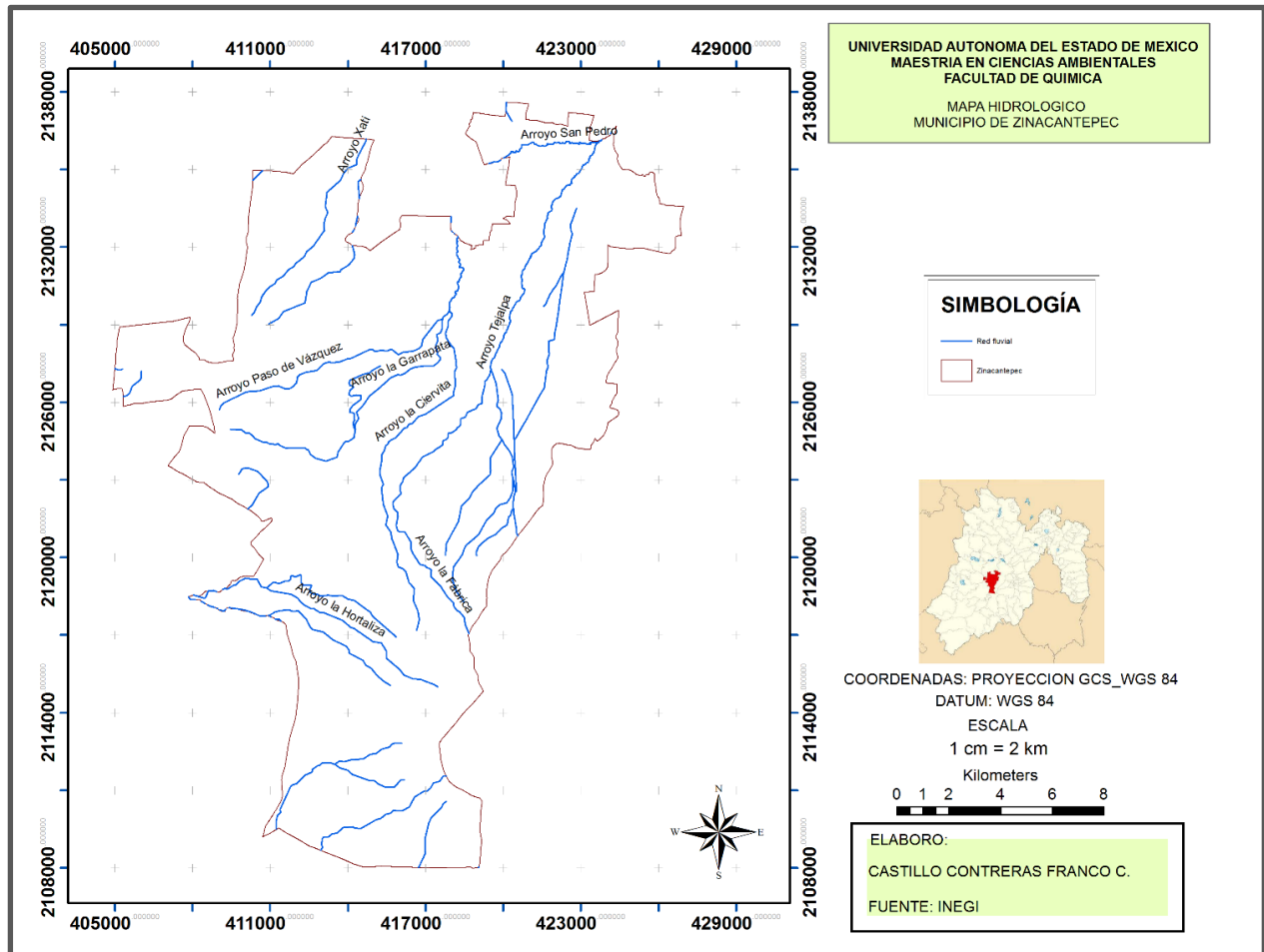
2.6.6 Hidrología

Zinacantepec se localiza en la Región Hidrológica No.12 Lerma Santiago, cuenta con importantes corrientes hidrológicas como son los ríos Tejalpa, San Pedro, La Hortaliza, El Jabalí y Agua Blanca, destacan los ríos San Pedro y Tejalpa por su extensión y éste último por el elevado riesgo que representa en su cruce por la cabecera municipal y su área conurbada. Además, se cuenta con un manantial y seis pozos profundos dispersos en el municipio, donde el uso es en su mayoría doméstico (90%) y el resto es ocupado para la agricultura e industria, Plan de Desarrollo Municipal de Zinacantepec, (2013-2015).

Los cuerpos de agua más importantes dentro del área urbana de la cabecera municipal están representados por el lago de Ojuelos al Este, al Norte el bordo del Chiquito, así

como el bordo Cuatro Árboles en San Cristóbal Tecolotit, Bordo San Miguel al sur, y el Bordo San Lorenzo Cuauhtenco al noroeste de la cabecera municipal. Así, como las corrientes de El Molino y Rio Tejalpa, La Cuchilla y Simbrones, (Figura 8).

Figura 8. Mapa Hidrológico



Fuente. Elaboración Propia 2015, con base en INEGI 2010.

2.6.7 Edafología (unidades de suelo)

Los tipos de suelo en el área urbana de la cabecera municipal (Figura 9) son:

Vertisol: Es un suelo de color oscuro, se caracteriza por ser duro y presentar agrietamientos que se generan durante la época de secas y expansivos cuando se encuentran húmedos. Es ligeramente salino (4 a 8 mmhos/cm a 25° C) lo que representa una limitante para los cultivos sensibles a las sales. Presenta dificultades para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia existen problemas de inundación, asimismo, su drenaje interno es lento. Son suelos considerados altamente

productivos para el desarrollo agrícola, ya que su utilización para este tipo de uso es muy extensa, variada y productiva. Por lo general, son muy fértiles, tienen alto contenido de arcilla y representan altos costos de urbanización. Este tipo de suelo se localiza en el Cerro del Molcajete y San Luis Mextepec.

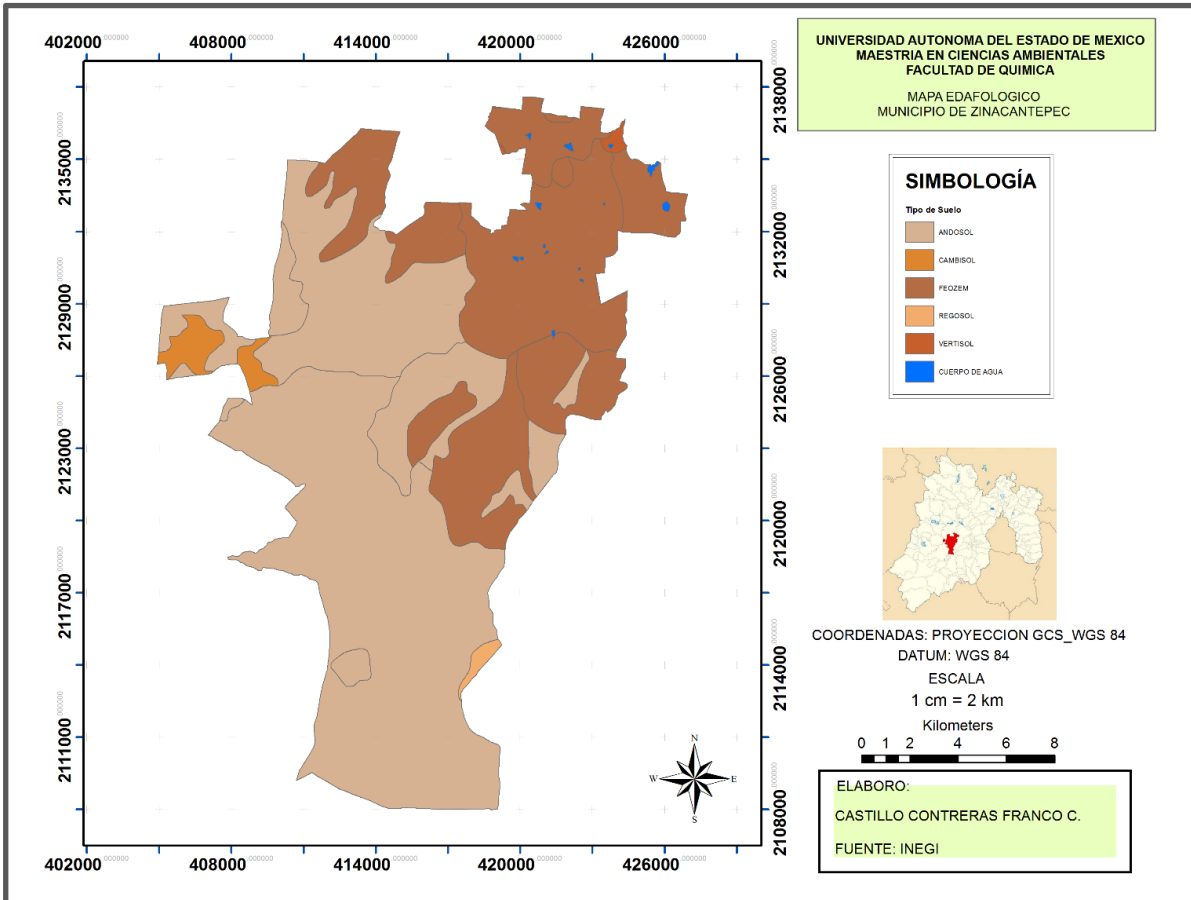
Feozem: La consistencia de este tipo de suelo es suave, rico en materia orgánica y fértil, con una capa superficial oscura. No presenta fuertes restricciones para el uso agrícola o urbano. Son suelos usados generalmente en la agricultura ya sea de riego o temporal cuando se presentan en terrenos planos, también pueden ser utilizados en la producción de granos, legumbres u hortalizas con altos rendimientos. Se localiza en prácticamente todo el municipio, abarcando toda el área urbana y son aptos al desarrollo urbano. La subunidad existente es Feozem Háplico (Hh). Por su fase física que es dúrica, presenta una capa de tepetate entre 10 y 50 cm de profundidad, lo que la hace una limitante para la actividad agrícola, mientras que para el uso urbano disminuye un poco el potencial de excavación, así como el drenaje interno (Atlas de Riesgo Municipal 2012). (Tabla 4).

Tabla 4. Edafología municipal

Zona	Superficie (ha)	Unidad de suelo	Capacidad de uso
Zona Urbana Actual (comprende todas las localidades urbanas con excepción de San Luis Mextepec).	21,642.67	Feozem	Presenta aptitud para la agricultura y el desarrollo urbano.
Zona forestal, Zonas altas, San Luis Mextepec	9,275.43	Vertisol	Es apto para el uso agrícola no presenta aptitud para el desarrollo urbano

Fuente. Carta Edafología INEGI, Atlas de Riesgo Municipal 2012.

Figura 9. Suelos del Municipio de Zinacantepec



Fuente. Elaboración Propia 2015, con base en INEGI 2010.

2.6.8 Geomorfología

Las geoformas de Zinacantepec van desde la planicie al nororiente del municipio (figura10), con 5,387.6 ha del Vaso Lacustre, lo cual significa 17.2% del territorio, ocupado en gran parte por las áreas urbanizadas de la cabecera municipal, conurbadas a la Ciudad de Toluca, y los poblados de San Francisco Tlalcilcalpan, San Antonio Acahualco, y la mayor parte de San Lorenzo Cuauhtenco y San Juan de las Huertas; subiendo regularmente en lomeríos que cubren 8,300.6 ha; que significan 26.5% del territorio en el que se incluyen la parte sur de San Lorenzo Cuauhtenco y San Juan de las Huertas, y la mayor parte de las localidades menores.

La escarpada Sierra Volcánica predomina en 56.3% del territorio municipal; ya que ocupa 17,634.8 ha, cubre parte del norte, centro y sur del territorio, con pocas

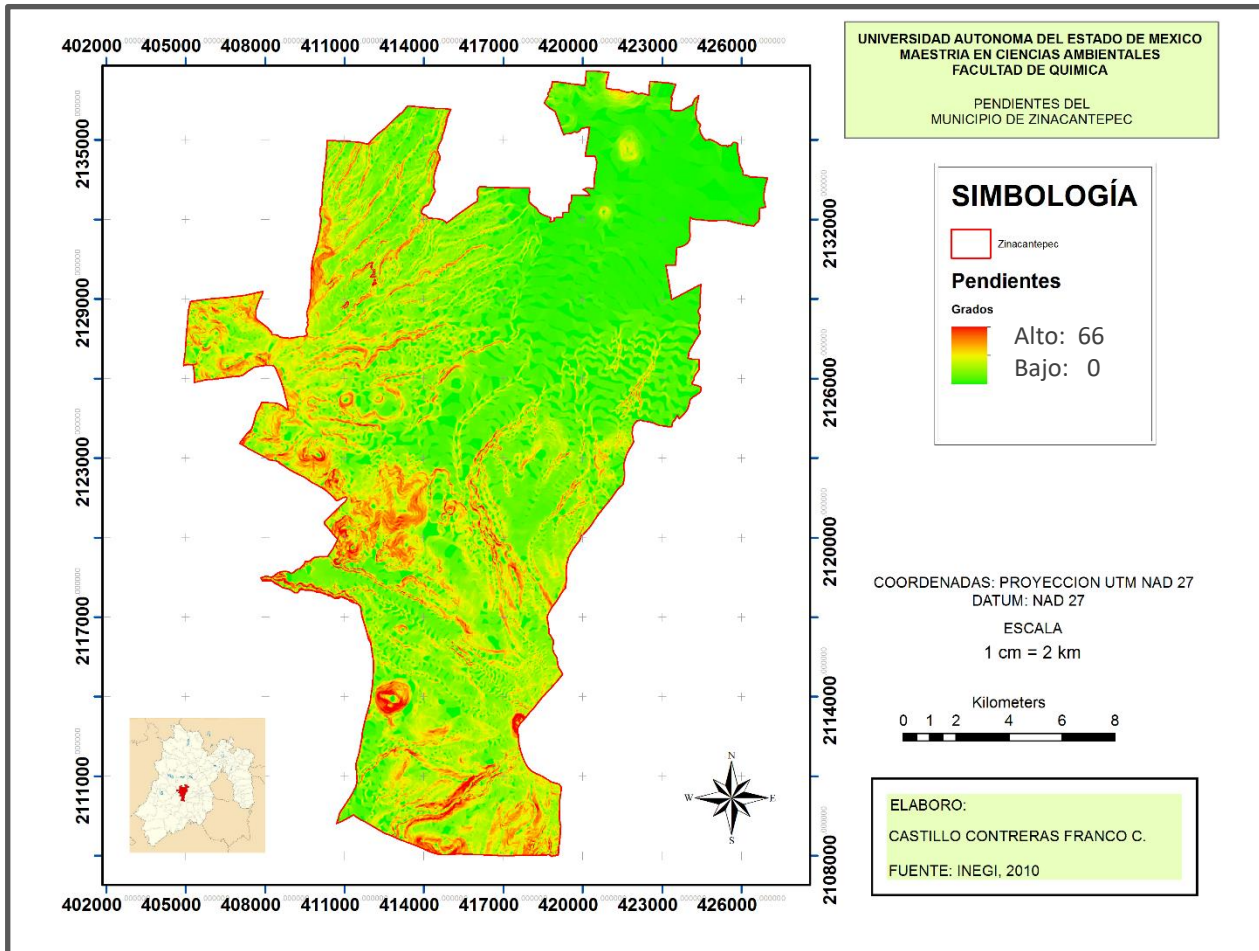
localidades menores como El Kiosco al norte, Contadero de Matamoros al centro y Cruz Colorada, Loma Alta y Raíces al sur del municipio (tabla 5).

Tabla 5. Topoformas.

Topoformas	Superficie (ha)	Participación del total municipal
Planicie del vaso lacustre	5,387.6	17.2%
Mil Cumbres	8,300.6	26.5%
Sierra Volcánica	17,634.8	56.3%
TOTALES	31,323.0	100.0%

Fuente: Elaboración propia con base en datos y cartografía del INEGI. 2010

Figura 10. Pendientes del Municipio de Zinacantepec



Fuente. Elaboración Propia 2015, con base en INEGI 2010.

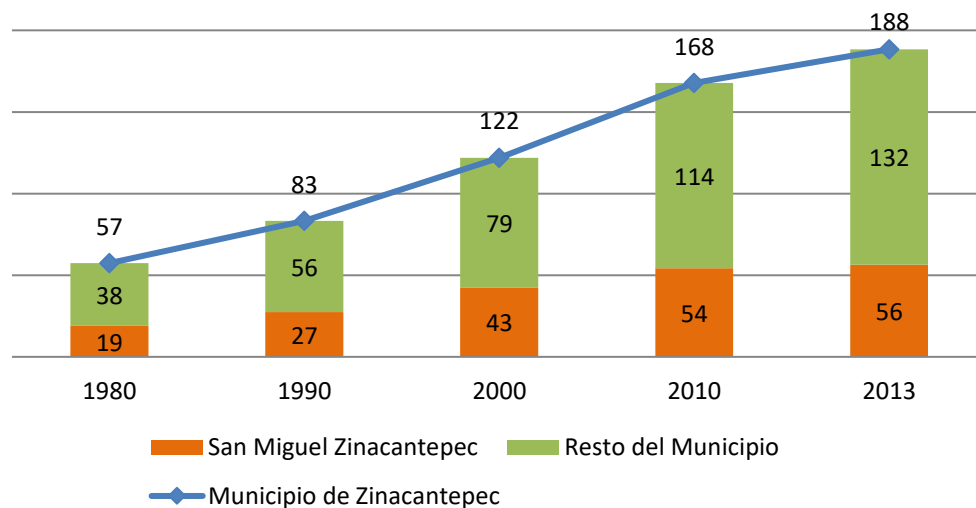
2.7 Aspectos sociales del municipio de Zinacantepec

2.7.1 Elementos demográficos

De acuerdo con el Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013); en el año 2010 el municipio de Zinacantepec contaba con una población de 167,759 habitantes, 1.1% de la población del Estado de México. Por su parte, con una población de 54,358 habitantes, la cabecera municipal, San Miguel Zinacantepec, concentraba 32.3% de la población municipal, casi la tercera parte, proporción que se ha mantenido con pocas variantes a lo largo de las tres últimas décadas.

En los últimos 20 años el municipio ha incrementado su población en 84,562 habitantes, en tanto que su cabecera municipal ha crecido en 26,723 habitantes (figura 11).

Figura 11. Municipio de Zinacantepec y Cabecera Municipal. Crecimiento demográfico 1980 – 2013



Cifras en miles de habitantes

Fuente: Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013), con datos de los Censos de Población y Vivienda, INEGI y proyecciones de población de CONAPO.

El CONAPO proyecta una disminución en las tasas de crecimiento tanto del municipio como de la Cabecera Municipal para los siguientes años, con lo que esa Institución estima que al año 2030, el municipio contará con casi 245 mil habitantes y la cabecera municipal de San Miguel Zinacantepec alcanzará una población superior a los 64 mil habitantes, representando 26.4% de la población municipal (tabla 6).

Tabla 6. Población y crecimiento promedio anual 1970-2010 y sus proyecciones al año 2030.

Año	Municipio de Zinacantepec				Zinacantepec Cabecera Municipal			
	Población	% de la población estatal	Crecimiento promedio anual	TCMA	Población	% de la población municipal	Crecimiento promedio anual	TCMA
1980	57,406	0.9%			18,973	33.1%		
1990	83,197	0.9%	2,579	3.8%	27,497	33.1%	852	3.8%
2000	121,850	0.9%	3,865	3.9%	42,603	35.0%	1,511	4.5%
2010	167,759	1.1%	4,591	3.2%	54,220	32.3%	1,162	2.4%
2020	215,072	1.3%	4,731	2.5%	61,577	28.6%	736	1.3%
2030	244,894	1.4%	2,982	1.3%	64,692	26.4%	312	0.5%

Fuente: Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013).

De acuerdo con el criterio del INEGI (2010) para medir el grado de urbanización de un municipio¹, Zinacantepec sólo alcanza el 42.12%, derivado de que únicamente dos de sus localidades, la cabecera y San Antonio Acahualco, tienen poblaciones de más de 15 mil habitantes.

En cuanto a la distribución por género, existe un mayor número de mujeres que de hombres. Con 85,650 habitantes, ellas representan 51.1% del total en tanto que los varones con 82,109 personas, representan 48.9% restante.

Como en el resto del país, entre los años 2000 y 2010, en Zinacantepec se comienza a registrar el proceso de cambio en la pirámide demográfica, toda vez que el grupo quinquenal de edad de la edad que va de 15 a 19 años ha registrado un incremento de población; al tiempo que los grupos quinquenales de 0 a 14 años están registrando una disminución de su participación porcentual.

¹El grado de urbanización de un municipio se mide por el porcentaje de personas que habitan en localidades mayores de 15,000 habitantes. Para ver más respecto, consultar <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/geografica/ciudades.pdf>

2.7.2 Características sociales

En el año 2010 se registraron en el Municipio de Zinacantepec 786 habitantes de 5 años y más que hablaba alguna lengua indígena (0.5% de la población en ese rango de edad). Esta población se distribuye en algunas de las localidades del municipio (tabla 7), especialmente en la cabecera municipal (164) y Barrio México (193), El Cóporo (94), y los restantes 335 habitantes se distribuyen en el resto de localidades. Por otra parte, en ese mismo año se registraron 7,501 habitantes de 8 años y más analfabetas en el municipio, distribuidos así:

Tabla 7. Analfabetismo en el municipio y la cabecera.

Localidad	Analfabetas de 8 años y más	%
San Miguel Zinacantepec	1,488	19.8
San Antonio Acahualco	955	12.7
San Juan de las Huertas	484	6.5
Ejido San Lorenzo Cuauhtenco	379	5.1
Santa Cruz Cuauhtenco	337	4.5
Barrio de México	628	8.4
El Cóporo	543	7.2
Santa María del Monte	206	2.7
La Joya	1,471	19.6
San Bartolo el Viejo	277	3.7
Resto de localidades	733	9.8
Total	7,501	

Fuente: Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013), con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Al igual que con la variable anterior, el diseño de eventuales campañas de difusión debe tomar en cuenta estas situaciones.

Una parte importante de las condiciones generales de vida en el Municipio de Zinacantepec se expresa en el ámbito de la salud, en el cual el municipio presenta ligeramente una mejor condición que los promedios de la entidad. Así, mientras que, en el 2010, en el estado 42% de la población no contaba con derechohabiencia en ninguna institución de salud, en el municipio de Zinacantepec esta proporción representaba 35%.

En números absolutos lo anterior significa que 57,309 habitantes no contaban con derechohabiencia en el municipio, de los cuales 17,850 habitantes (31% del total municipal) corresponden a la Cabecera Municipal de Zinacantepec, Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013).

2.7.3 Índice de marginación

En lo que respecta al grado de marginación, de acuerdo al Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013) en el año del 2005 el municipio de Zinacantepec se ubicó en un nivel medio entre los municipios de la entidad, con un índice de marginación de -1.04 ocupando el lugar número 68, y un grado de marginación promedio “Bajo”.

Para ese año, 32 localidades del municipio estaban consideradas en un grado de marginación “alto o muy alto”, las cuales albergaban a 61,667 habitantes (tabla 8).

Tabla 8. Localidades con Grado de Marginación Muy Alto y Alto, 2010.

Localidad	Población total	Grado de marginación
El Kiosco	192	Muy alto
Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte	113	Muy alto
Dos Caminos (Crucero de la Puerta)	27	Muy alto
Barrio de la Rosa	229	Muy alto
San Miguel Hojas Anchas	848	Alto
Cruz Colorada	35	Alto
Loma de San Luis Mextepec	106	Alto
Colonia la Herradura	81	Alto

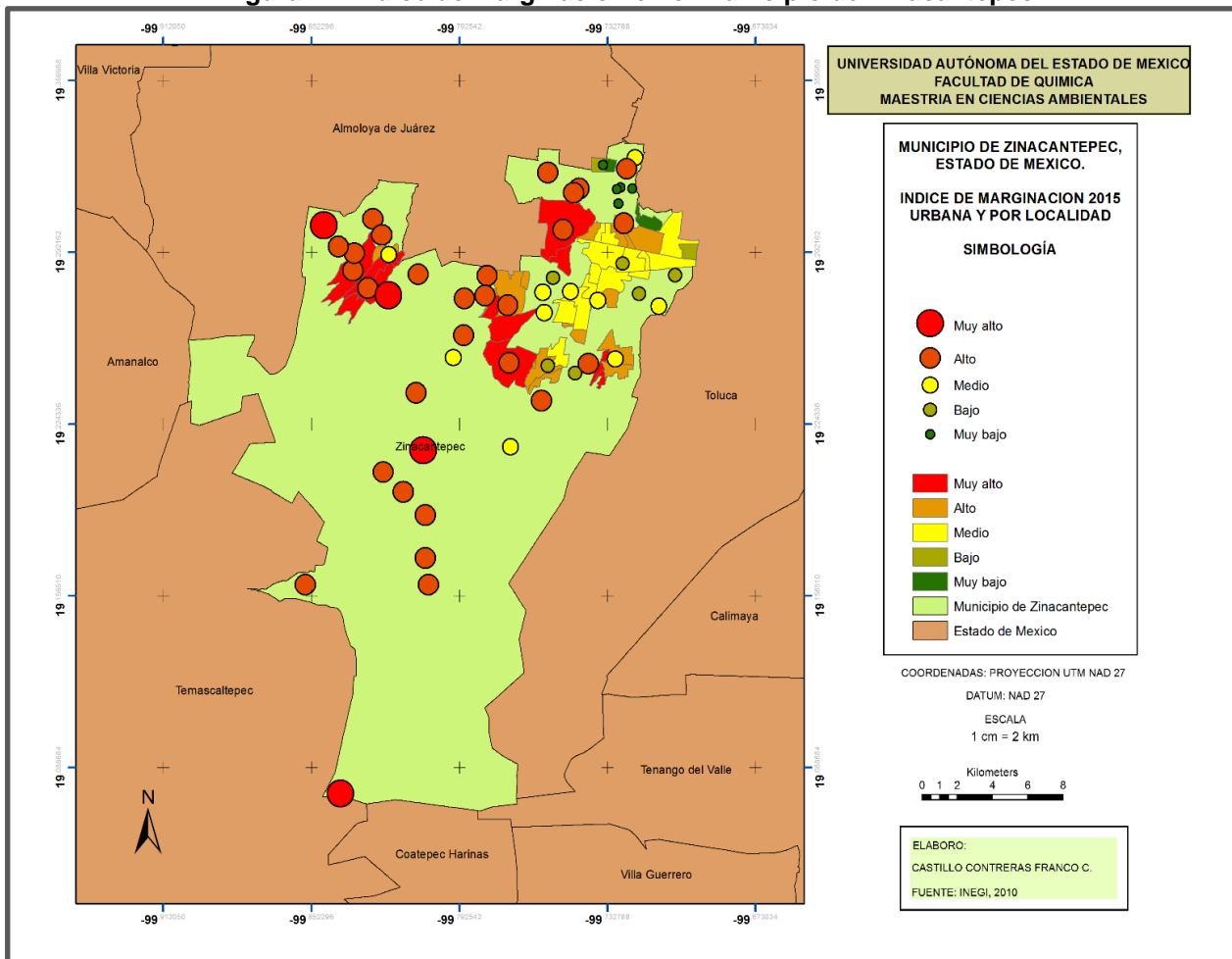
Localidad	Población total	Grado de marginación
Barrio de México	7 414	Alto
El Cópore	6 068	Alto
Loma Alta	530	Alto
Buenavista	560	Alto
La Peñuela	655	Alto
El Capón (Puerta del Llano)	158	Alto
Santa Martha	156	Alto
Ciendabajo (Hacienda de Abajo)	772	Alto
La Cañada (Cañada Grande)	793	Alto
El Curtidor	2 301	Alto
Colonia Dos de Marzo	477	Alto
Loma de San Francisco	1 252	Alto
Raíces	664	Alto
La Puerta del Monte (La Puerta)	253	Alto
San Bartolo el Viejo	3 312	Alto
San Bartolo del Llano (San Isidro)	2 348	Alto
Contadero de Matamoros (San José)	2 082	Alto
Ejido San Lorenzo Cuauhtenco	8 024	Alto
Tejalpa	2 729	Alto
Colonia la Virgen	562	Alto
Recibitas (El Remolino)	602	Alto
San Pedro Tejalpa	1 892	Alto
San Antonio Acahualco	16 442	Alto
Colonia Prazitlán (Colonia de los	253	Alto

Localidad	Población total	Grado de marginación
Ingenieros)		

Fuente: Estimaciones del CONAPO, 2010.

No obstante, destacan las localidades de El Kiosco, Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte, Dos Caminos (Crucero de la Puerta) y Barrio de la Rosa que, al ser de muy alto grado de marginación, son también altamente vulnerables ante eventuales peligros naturales (figura 12).

Figura 12. Índice de Marginación en el Municipio de Zinacantepec



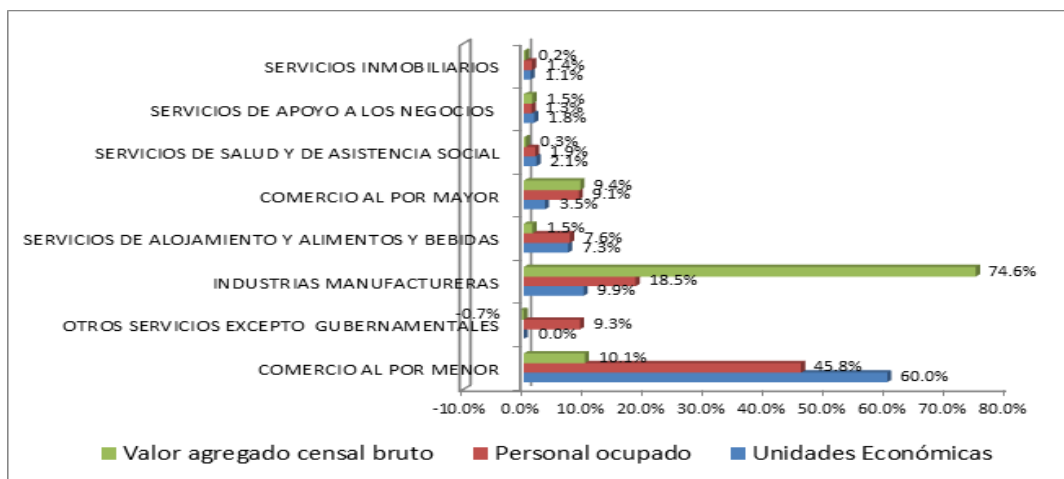
Fuente: Elaboración Propia con Base en INEGI 2010

2.8 Aspectos económicos del municipio De Zinacantepec.

2.8.1 Actividades económicas de la zona.

La agricultura municipal se basa en producción de autoconsumo, en áreas de temporal donde se cultivan principalmente maíz y árboles frutales, como la pera y el durazno. Existe la ganadería de poca relevancia, destacando en este rubro la producción de leche; el ganado bovino y porcino se explota en traspatio. Entre las ramas de actividad, el comercio al por menor se presenta como la más importante, tanto por su contribución al PIB municipal, como por la generación de empleos y el número de unidades económicas (figura 13). El comercio genera el 10% del VACB, ocupa al 46% del personal ocupado y agrupa al 60% de los establecimientos de todo el municipio. Por su importancia, los siguientes dos sectores de actividad del municipio son los servicios de alojamiento temporal (hoteles) y de preparación de alimentos y bebidas (restaurantes), y la industria manufacturera. El primer sector se constituye por pequeños hoteles y, sobre todo, restaurantes que en la oferta de pescados y mariscos se ha especializado el municipio, específicamente en la localidad de San Luis Mextepec. El siguiente sector se orienta principalmente a la industria alimentaria, y específicamente a la de las bebidas y del tabaco, con la presencia de dos plantas embotelladoras de la empresa Coca Cola de importancia regional.

Figura 13. Municipio de Zinacantepec. Principales ramas de actividad y su aportación al VACB, personal ocupado y unidades económica (%), 2008



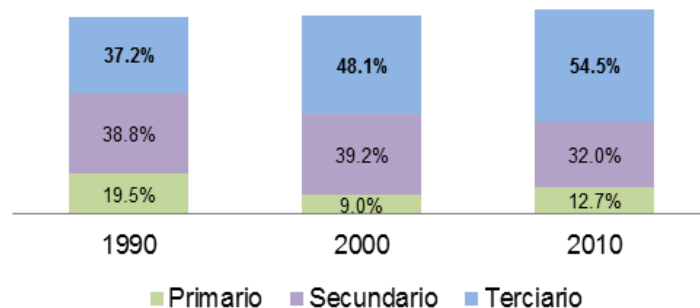
Fuente: Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013), con base en INEGI 2010. Censo Económico 2009.

2.8.2 Características de la población económicamente activa.

En el año 2010 la Población Económicamente Activa (PEA) del municipio ascendió a 59,643 personas, representando el 35.6% de la población total. Esta población ha venido incrementando su participación en los últimos años, en el año 1990 la PEA del municipio ascendía a 21,463 habitantes representando en aquel año el 26.0% de la población total.

En cuanto a los sectores en los que labora la población económicamente activa del municipio, destaca el sector terciario (figura 14), mismo que representa el 73.1 de la PEA ocupada.

Figura 14. Participación de la PEA en el total de la población, 1990-2010.

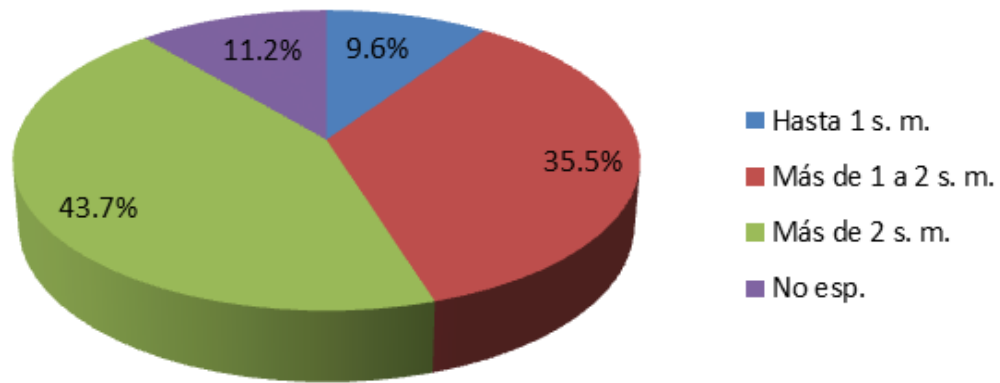


Fuente: Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013), con base en INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010.

La preeminencia del sector terciario se ha venido dando sobre una notable disminución porcentual del sector primario y un ligero decremento del sector secundario. Entre 1990 y el 2010, la PEA dedicada al sector terciario incrementó su volumen en términos absolutos en más de 25,000 (más de tres veces la PEA dedicada a este sector en 1990), en tanto que la población ocupada en las labores agrícolas prácticamente se ha mantenido estable.

Por otra parte, la distribución de los niveles de ingresos de la PEA que se encuentra ocupada en el municipio son similares a los del promedio estatal, el 15% de la PEA percibe menos del salario mínimo en tanto que más de la mitad percibía ingresos superiores a los dos salarios mínimos (figura 15).

Figura 15. Niveles de ingreso de la población ocupada, 2010



Fuente: Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, (2013).

CAPITULO 3 RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados que se obtuvieron al procesar las imágenes de satélite para los años mencionados, tales resultados hacen mención a las ganancias, perdidas y persistencia del uso de suelo hasta el año 2016. De igual forma se presenta la cartografía que se desarrolló para analizar la dinámica de cambio de uso de suelo, el análisis FODA, y las propuestas desarrolladas desde el enfoque del marco lógico.

3.1 Análisis cartográfico sobre los cambios de uso de suelo en Zinacantepec

3.1.1 Usos de Suelo

Dentro del trabajo cartográfico, se realizaron los mapas de uso de suelo de los años: 1990, 2000, 2010 y el uso de suelo actual 2016, mediante el uso de imágenes satelitales Landsat (tabla 9) con las siguientes características:

Tabla 9. Imágenes de Satélite

Fecha			Tipo de imagen	Path	Raw	Resolución espacial (m)	Nubosidad (%)	Sun elevation	Sun azimuth
Día	Mes	Año							
7	03	1990	Landsat 4 MSS	026	047	60	0	49.13	122.45
25	01	2000	Landsat 5 TM	026	047	30	0	39.78	137
5	02	2010	Landsat 5 TM	026	047	30	14	44.57	137.65
6	02	2016	Landsat 8 Oli	026	047	30	0.23	46.13	139.86

Fuente: Elaboración propia con base en metadatos de imágenes MSS, TM y Oli (<http://earthexplorer.usgs.gov/>. 2016).

Se utilizaron 4 imágenes satelitales Landsat una por cada año (1990, 2000, 2010 y 2016) en un sistema de coordenadas WGS84 UTM zona 14N, descargadas de la página de internet <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Cuidando que hubiese sido capturadas en las mismas fechas para que no existieran errores al momento de la clasificación.

Posteriormente se analizaron las imágenes en el software ERDAS Imagine 2011 para detectar si se habría de realizar algún tipo de corrección, sin embargo, la nubosidad era nula en la zona de estudio y las imágenes tenían buena calidad. Con base a esto se procedió a realizar un recorte a las imágenes, en el mismo software, conforme a la zona de estudio que es el municipio de Zinacantepec.

Conforme al estudio que realizo Vázquez (2014) en un Área Mazahua en el estado de México, se definieron once categorías para el estudio requerido, las cuales son: bosque (oyamel, pino, aile y cedro), pastizal, pradera de alta montaña, agricultura (de riego y temporal), sin vegetación aparente, cuerpos de agua y asentamientos humanos).

El procedimiento de la clasificación supervisada se realizó con base en los estudios de Vázquez (2014) en la plataforma IDRISI Selva para cada año de estudio. Lo primero que se hizo fue importar el recorte de las imágenes satelitales a IDRISI y realizar combinaciones de bandas espectrales para ver qué combinación era la apropiada para poder identificar con mayor claridad las coberturas definidas, llegando a la conclusión que con la combinación del RGB 4, 3,2 en falso color era la más apropiada, ya que con ella se lograron ver más diferencias en los tipos de bosques. Después se digitalizaron sitios de entrenamiento o firmas espectrales, aproximadamente cincuenta por cobertura, apoyándonos también en la visualización de ortofotos e imágenes de Google Earth de los diferentes años. Terminando de digitalizar los sitios de entrenamiento se procedió a la clasificación con el método de Maximun Likelihood Classification (Maxlike) que es el apropiado para este caso.

Ya con los mapas finales se inició con el análisis de datos usando el módulo Land Change Modeler de IDRISI obteniendo con éste los datos de ganancias, pérdidas, persistencias e intercambios de las coberturas entre los años 1990-2000, 2000-2010,2010-2016 y 1990 a 2016.

Para la elaboración de los mapas finales se transfirieron los datos de formato raster a vector, haciendo un suavizado de bordes en el software ERDAS Imagine 2011 para una mejor calidad de mapa. Y finalmente se editaron los mapas en el software ArcGis 10.1.

Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 1990

Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Química

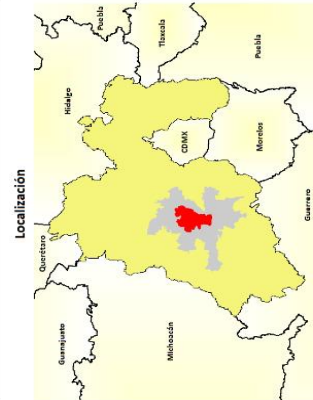
Maestría en Ciencias Ambientales

Municipio de Zinacantepec,
Estado de México.

Uso de suelo del año 1990.

Simbología

Uso:	Simbología
Bosque de oyamel	[Color Verde Oscuro]
Bosque de pino	[Color Verde Medio]
Bosque de aliso	[Color Verde Claro]
Bosque de cedro	[Color Verde Oscuro]
Pastizal	[Color Naranja]
Pradera de alta montaña	[Color Rosa]
Agricultura de riego	[Color Marrón Oscuro]
Agricultura de temporal	[Color Marrón Medio]
Sin vegetación aparente	[Color Marrón Claro]
Cuerpo de agua	[Color Azul]
Asentamientos humanos	[Color Amarillo]
Límite Municipal	[Línea Negra Punteada]



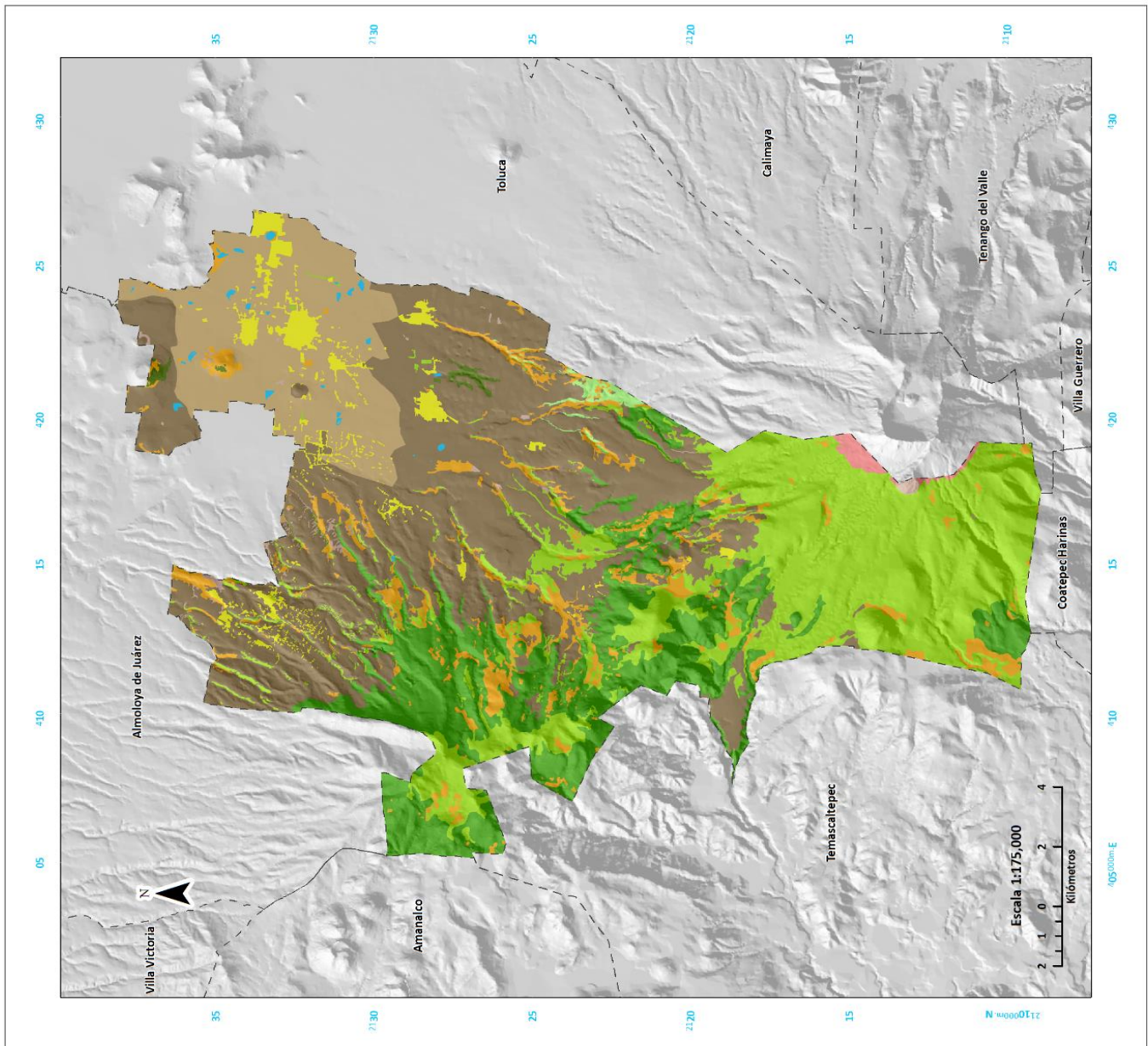
Especificaciones cartográficas.

Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM).

Datum: WGS 84, Zona 14 N.

Elaboró: Castillo Contreras Franco.

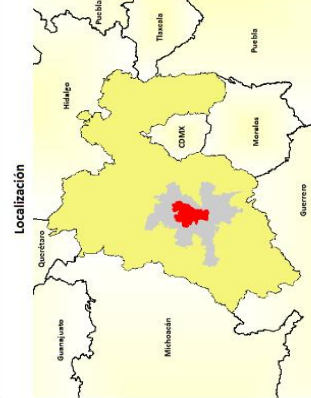
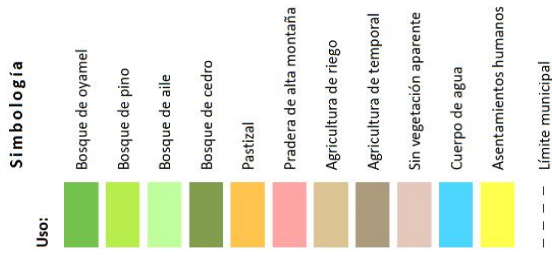
Fuente: Elaboración a partir del tratamiento digital de imágenes satelitales Landsat obtenidas de <http://earthexplorer.usgs.gov/>.



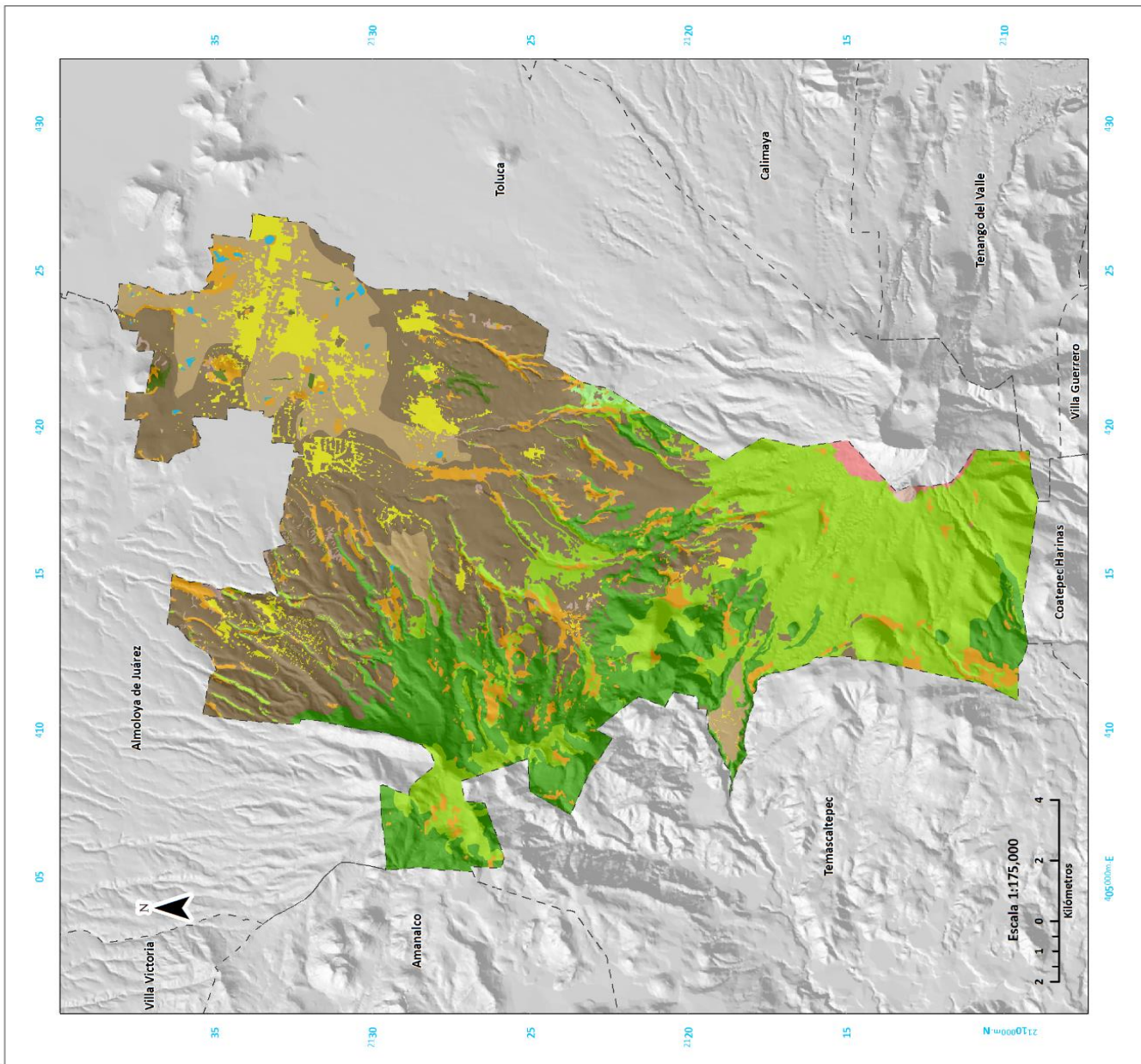
Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 2000

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Maestría en Ciencias Ambientales

Municipio de Zinacantepec,
Estado de México.
Uso de suelo del año 2000.



Especificaciones cartográficas.
Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM).
Datum: WGS 84, Zona 14 N.
Elaboró: Castillo Contreras Franco.
Fuente: Elaboración a partir del tratamiento digital de imágenes satelitales Landsat obtenidas de <http://earthexplorer.usgs.gov/>.



Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 2010

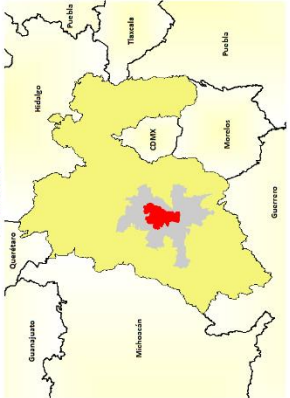
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Maestría en Ciencias Ambientales

Municipio de Zinacantepec, Estado de México.
Uso de suelo del año 2010.

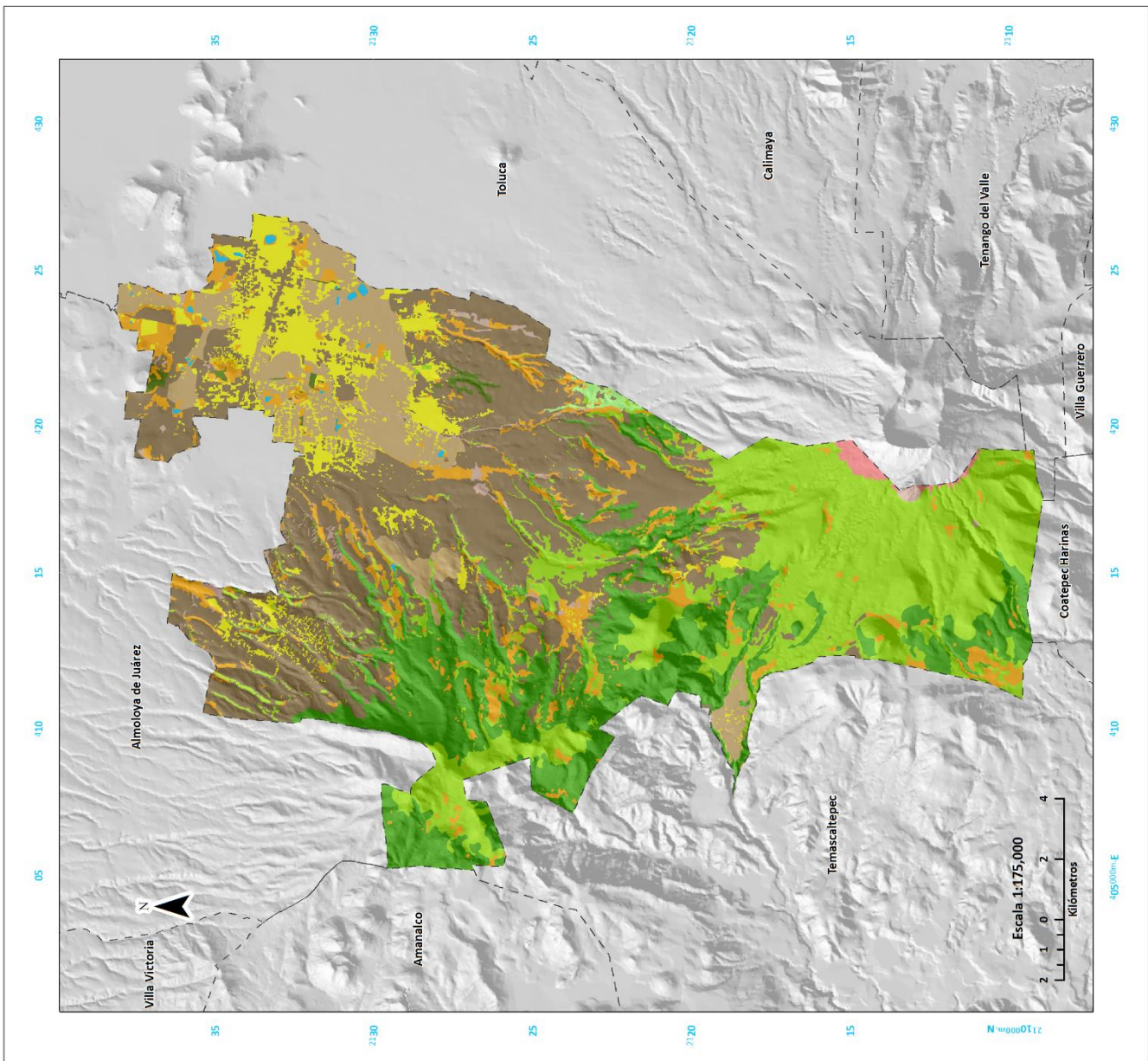
Simbología

	Bosque de oyamel
	Bosque de pino
	Bosque de aliso
	Bosque de cedro
	Pastizal
	Pradera de alta montaña
	Agricultura de riego
	Agricultura de temporal
	Sin vegetación aparente
	Cuerpo de agua
	Asentamientos humanos
	Límite municipal

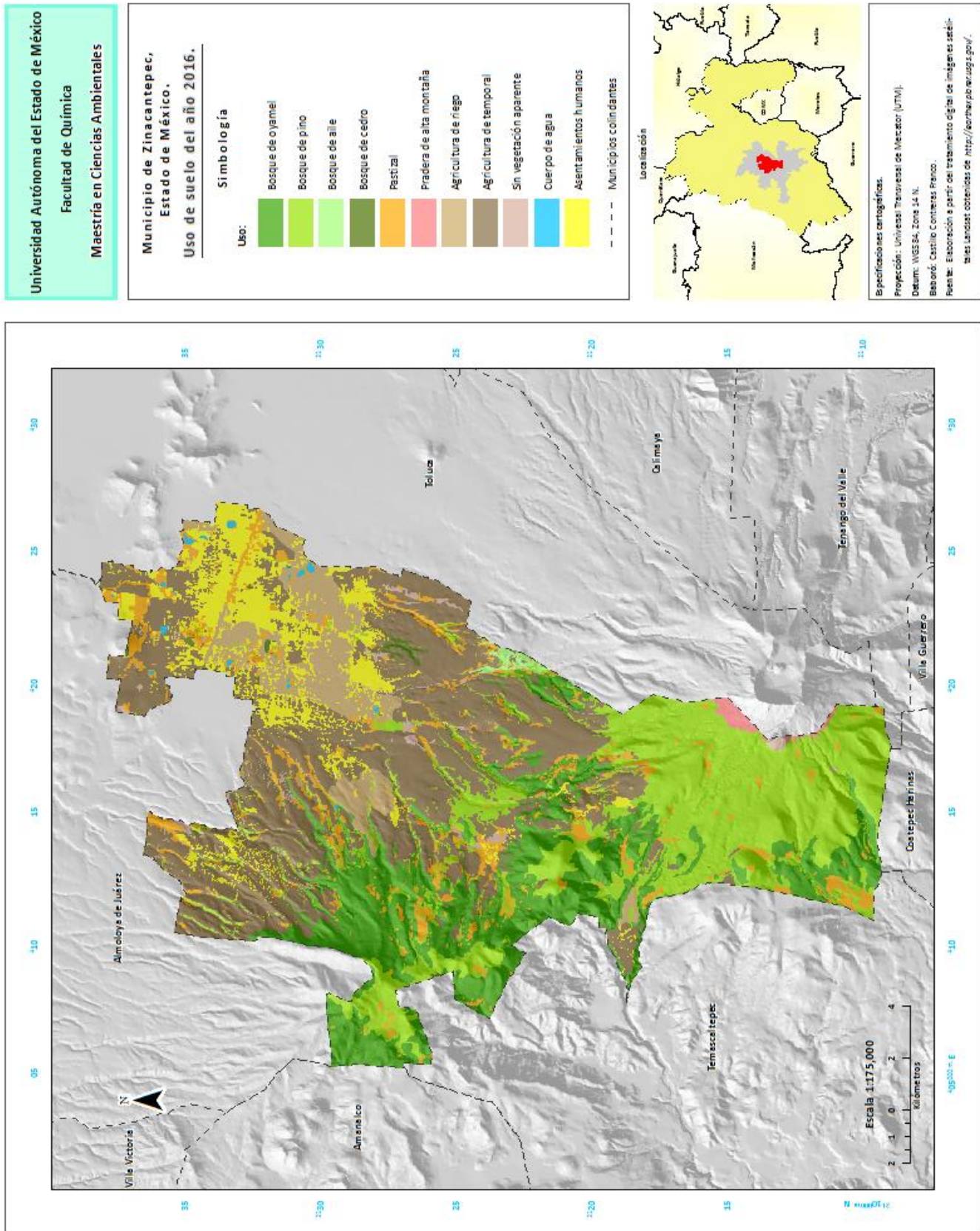
Localización



Especificaciones cartográficas.
Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM).
Datum: WGS 84, Zona 14 N.
Elaboró: Castillo Contreras Franco.
Fuente: Elaboración a partir del tratamiento digital de imágenes satelitales Landsat obtenidas de <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

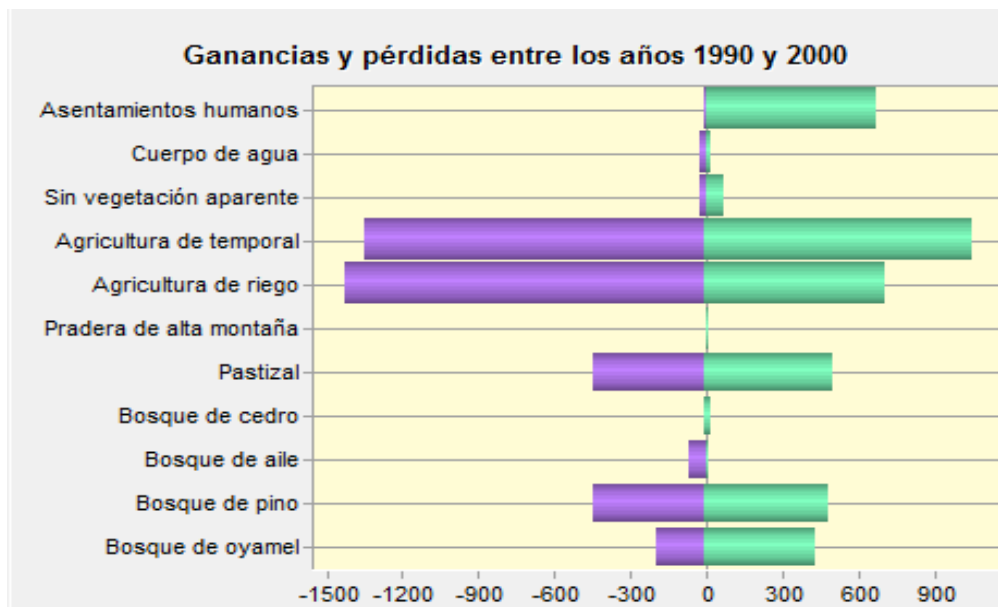


Uso de Suelo para el Municipio de Zinacantepec en 2016



Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 1990 – 2000

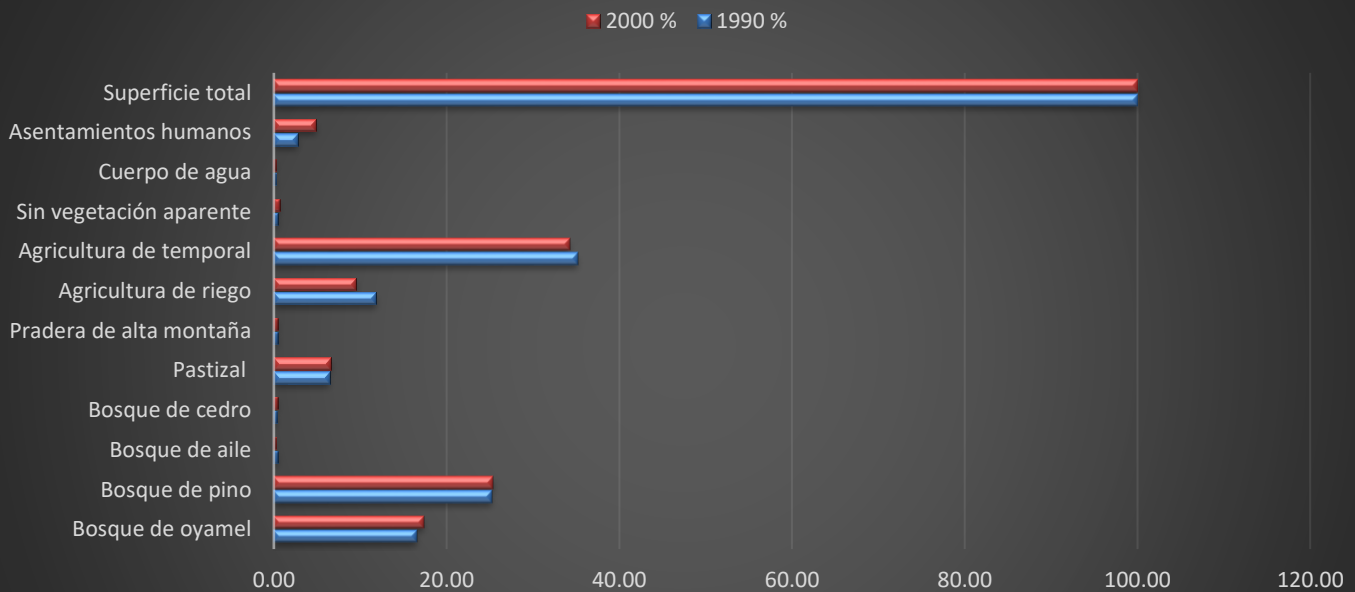
Uso	1990		2000		Pérdidas	Ganancias	Persistencia
	Superficie	%	Superficie	%			
Bosque de oyamel	5124.60	16.54	5369.76	17.33	192.96	438.12	4931.64
Bosque de pino	7820.64	25.24	7864.92	25.39	449.64	493.92	7371.00
Bosque de aile	136.80	0.44	68.40	0.22	71.64	3.24	65.16
Bosque de cedro	104.40	0.34	129.24	0.42	1.08	25.92	103.32
Pastizal	1998.00	6.45	2060.28	6.65	444.60	506.88	1553.40
Pradera de alta montaña	134.64	0.43	134.64	0.43	0.00	0.00	134.64
Agricultura de riego	3670.20	11.85	2958.12	9.55	1423.44	711.36	2246.76
Agricultura de temporal	10902.24	35.19	10606.32	34.24	1350.72	1054.80	9551.52
Sin vegetación aparente	158.76	0.51	203.04	0.66	23.04	67.32	135.72
Cuerpo de agua	73.08	0.24	61.20	0.20	25.56	13.68	47.52
Asentamientos humanos	856.08	2.76	1523.52	4.92	4.32	671.76	851.76
Superficie total	30979.44	100	30979.44	100			26992.44



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

Para la década de 1990 al 2000, se observa que las pérdidas se dieron principalmente en la agricultura de riego y de temporal. Teniendo la agricultura del riego una superficie de 3670 has para el año de 1990 y para el año 2000 presento una baja teniendo solo 2958 has, y la tabla muestra una pérdida de 1423.44 has. Por otra parte, la cobertura que tuvo mayor realce fue la agricultura de temporal mostrando una ganancia de 1054.80 has. Sin embargo, los asentamientos humanos aumentaron su superficie ya que para 1990 tenía una superficie de 856.08 has y para el año 2000 tiene 1523.52 has, mostraron una ganancia de 671.76 has. Para el área forestal, el bosque de pino presento una ganancia de 493.92 has. De igual forma, el pastizal obtuvo una ganancia de 506.88 has.

Porcentajes de cambio en el uso de suelo de Zinacantepec 1990 - 2000

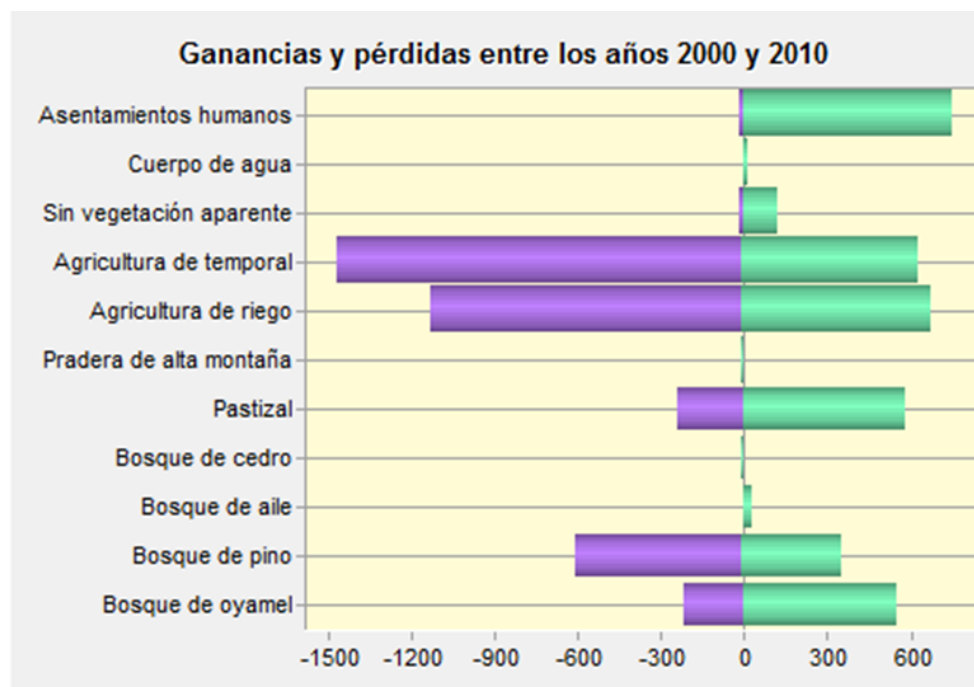


	Bosque de oyamel	Bosque de pino	Bosque de aile	Bosque de cedro	Pastizal	Pradera de alta montaña	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Sin vegetación aparente	Cuerpo de agua	Asentamientos humanos	Superficie total
2000 %	17.33	25.39	0.22	0.42	6.65	0.43	9.55	34.24	0.66	0.20	4.92	100
1990 %	16.54	25.24	0.44	0.34	6.45	0.43	11.85	35.19	0.51	0.24	2.76	100

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 2000 – 2010

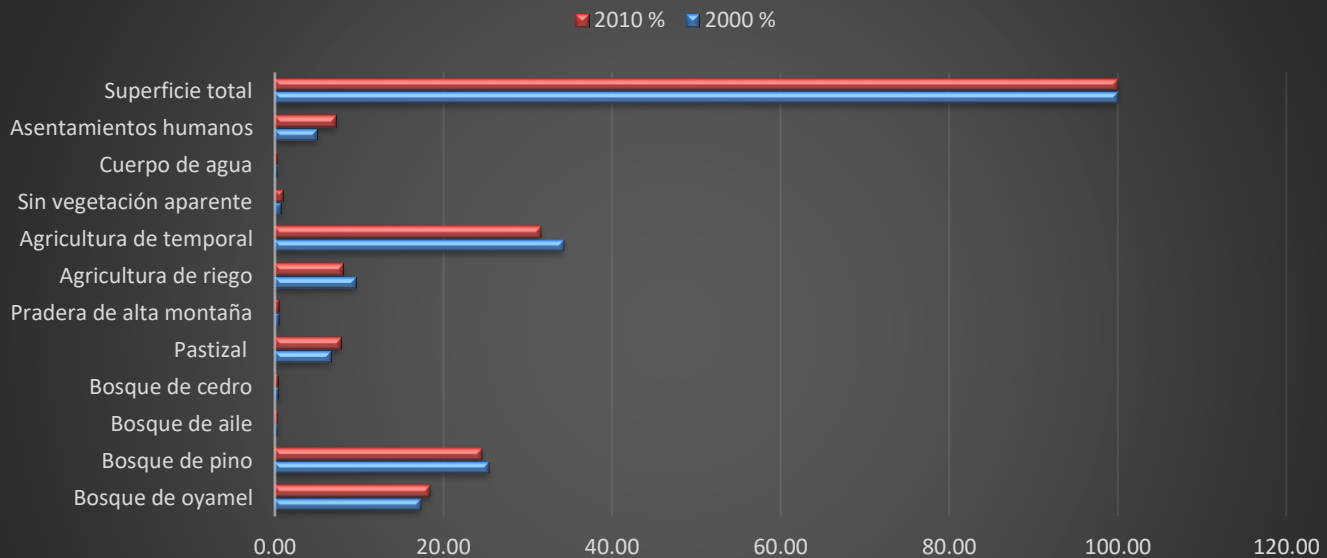
Uso	2000		2010		Pérdidas	Ganancias	Persistencia
	Superficie	%	Superficie	%			
<i>Bosque de oyamel</i>	5369.76	17.33	5704.92	18.42	216.36	551.52	5153.40
<i>Bosque de pino</i>	7864.92	25.39	7615.44	24.58	605.88	356.40	7259.04
<i>Bosque de aile</i>	68.40	0.22	93.96	0.30	0.00	25.56	68.40
<i>Bosque de cedro</i>	129.24	0.42	129.24	0.42	8.28	8.28	120.96
<i>Pastizal</i>	2060.28	6.65	2403.36	7.76	238.68	581.76	1821.60
<i>Pradera de alta montaña</i>	134.64	0.43	132.48	0.43	6.84	4.68	127.80
<i>Agricultura de riego</i>	2958.12	9.55	2510.28	8.10	1131.48	683.64	1826.64
<i>Agricultura de temporal</i>	10606.32	34.24	9774.00	31.55	1463.76	631.44	9142.56
<i>Sin vegetación aparente</i>	203.04	0.66	299.52	0.97	20.52	117.00	182.52
<i>Cuerpo de agua</i>	61.20	0.20	66.60	0.21	6.12	11.52	55.08
<i>Asentamientos humanos</i>	1523.52	4.92	2249.64	7.26	19.80	745.92	1503.72
Superficie total	30979.44	100	30979.44	100			27261.72



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

Para el año 2010, la comparativa entre los mapas del 2000 y 2010 arrojan datos que muestran que la cobertura con mayor pérdida fue la agricultura de temporal, la cual para el año 2000 tenía una superficie de 10606.32 has y para el año 2010 muestra una superficie de 9774 has. Teniendo una pérdida de 1463.76 has. Pasando está a ser una ganancia de 683.64 has a la agricultura de riego, de igual forma, la perdida de agricultura de temporal paso a ser una ganancia para los asentamientos humanos y para el pastizal. Los asentamientos humanos tuvieron una ganancia de 745.92 has., y el pastizal

Porcentajes de cambio de uso de suelo de Zinacantepec 2000 - 2010

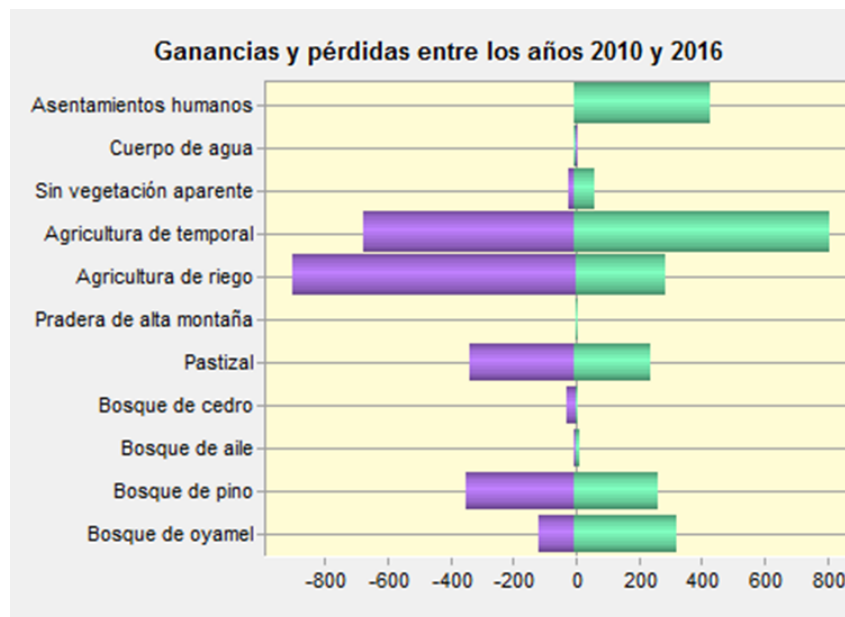


	Bosque de oyamel	Bosque de pino	Bosque de aile	Bosque de cedro	Pastizal	Pradera de alta montaña	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Sin vegetación aparente	Cuerpo de agua	Asentamientos humanos	Superficie total
2010 %	18.42	24.58	0.30	0.42	7.76	0.43	8.10	31.55	0.97	0.21	7.26	100
2000 %	17.33	25.39	0.22	0.42	6.65	0.43	9.55	34.24	0.66	0.20	4.92	100

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

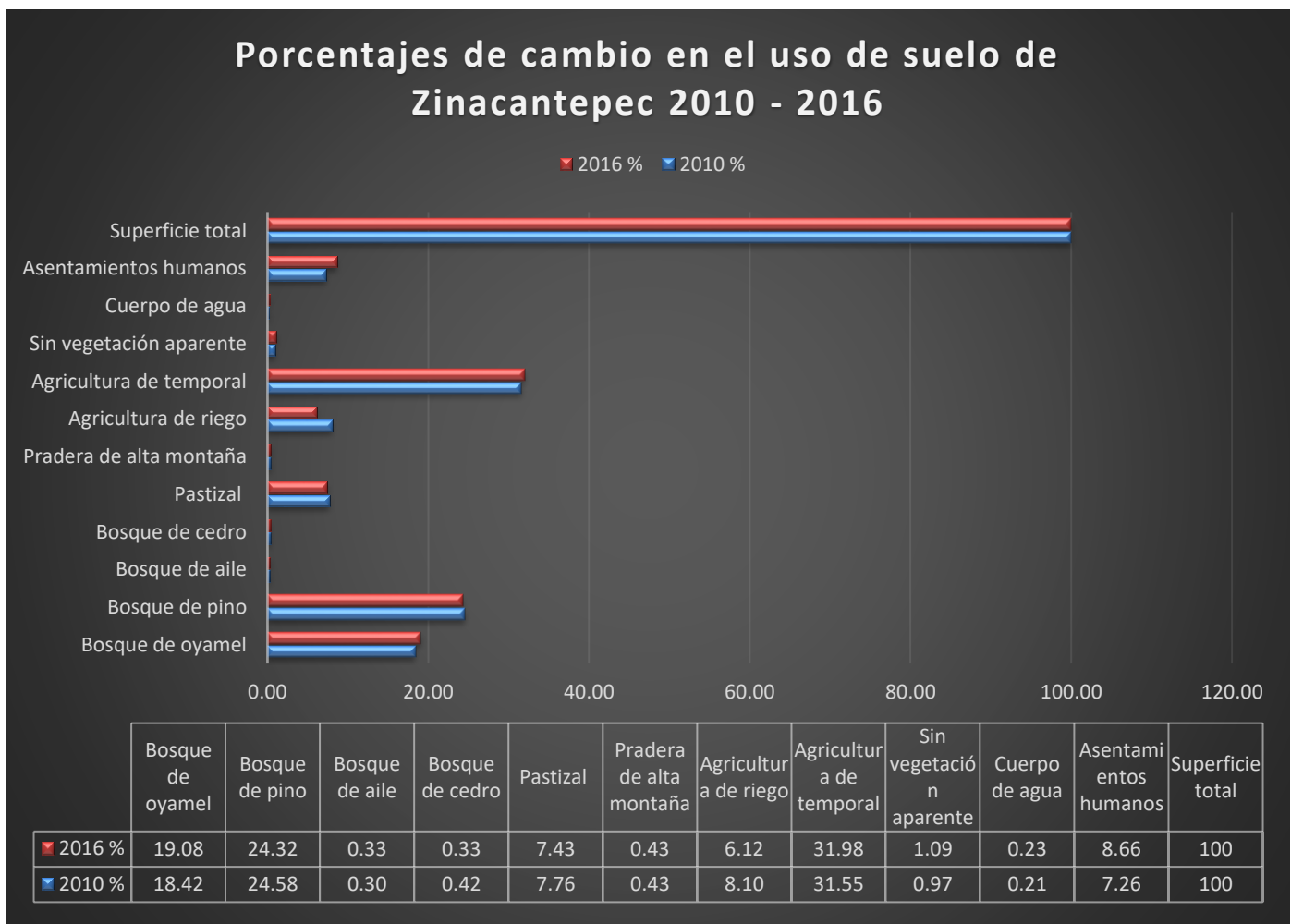
Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 2010 – 2016

Uso	2010		2016		Pérdidas	Ganancias	Persistencia
	Superficie	%	Superficie	%			
<i>Bosque de oyamel</i>	5704.92	18.42	5911.92	19.08	120.24	327.24	5584.68
<i>Bosque de pino</i>	7615.44	24.58	7533.00	24.32	350.28	267.84	7265.16
<i>Bosque de aile</i>	93.96	0.30	101.16	0.33	6.48	13.68	87.48
<i>Bosque de cedro</i>	129.24	0.42	102.96	0.33	28.08	1.80	101.16
<i>Pastizal</i>	2403.36	7.76	2302.56	7.43	341.28	240.48	2062.08
<i>Pradera de alta montaña</i>	132.48	0.43	132.48	0.43	0.00	0.00	132.48
<i>Agricultura de riego</i>	2510.28	8.10	1894.68	6.12	900.36	284.76	1609.92
<i>Agricultura de temporal</i>	9774.00	31.55	9907.56	31.98	677.16	810.72	9096.84
<i>Sin vegetación aparente</i>	299.52	0.97	338.40	1.09	25.20	64.08	274.32
<i>Cuerpo de agua</i>	66.60	0.21	71.28	0.23	2.88	7.56	63.72
<i>Asentamientos humanos</i>	2249.64	7.26	2683.44	8.66	1.44	435.24	2248.20
Superficie total	30979.44	100	30979.44	100			28526.04



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

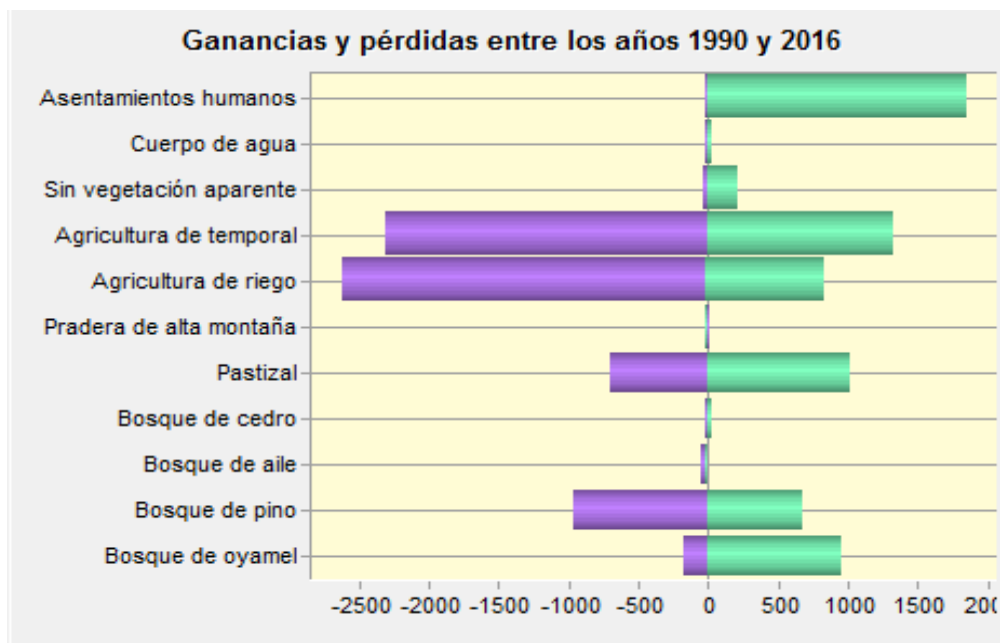
De igual forma como en las tablas y graficas anteriores, se muestra que para la temporada de 2010 a 2016, la cobertura con mayor pérdida fue la agricultura de riego y la agricultura de temporal. La agricultura de riego presentaba una superficie de 2510.28 has para el año 2010 y para el año 2016 tiene una superficie de 1894.68 has teniendo una pérdida de 900 has, las cuales se convirtieron en ganancias para los asentamientos humanos y la agricultura de temporal. Los asentamientos humanos presentado una ganancia de 435.24 has y la agricultura de temporal presento una ganancia de 810.72 has. Modificando así de nuevo el uso de suelo en el municipio.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

Ganancias, Pérdidas y Persistencia del uso de suelo. 1990 – 2016

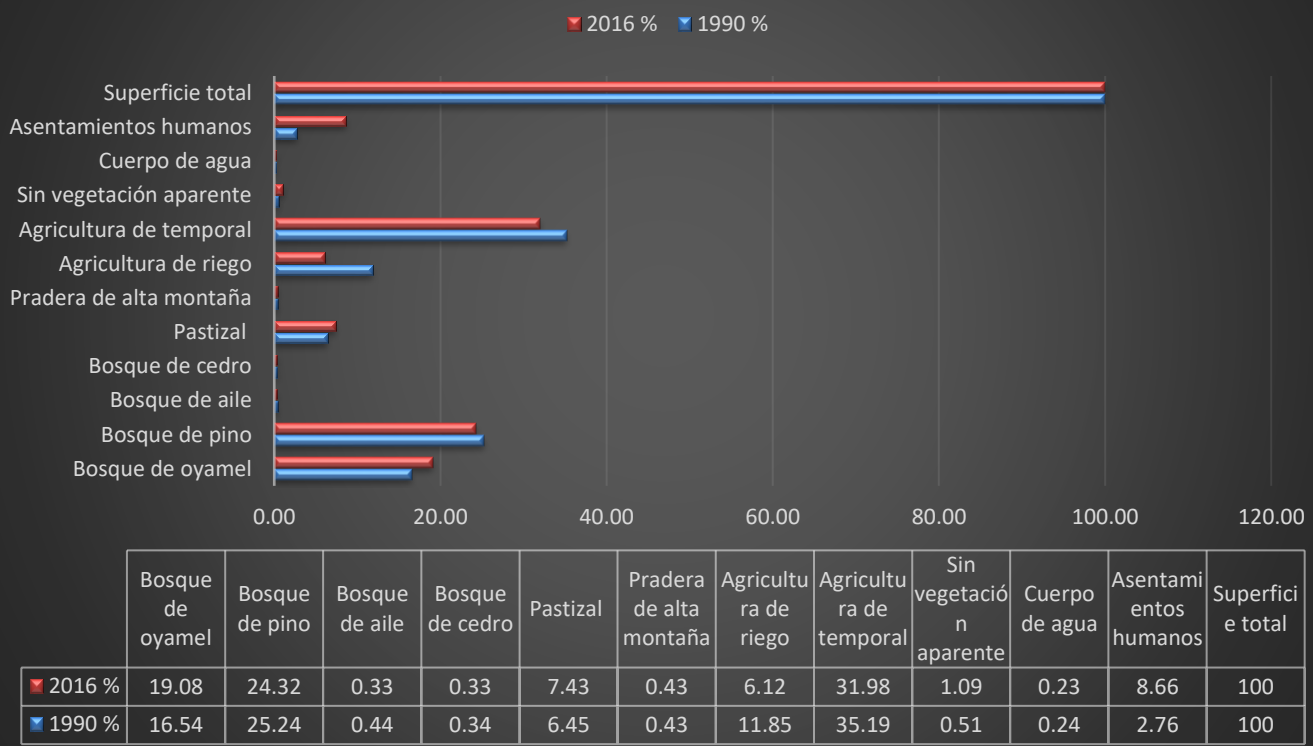
Uso	1990		2016		Pérdidas	Ganancias	Persistencia
	Superficie	%	Superficie	%			
<i>Bosque de oyamel</i>	5124.60	16.54	5911.92	19.08	169.92	957.24	4954.68
<i>Bosque de pino</i>	7820.64	25.24	7533.00	24.32	961.20	673.56	6859.44
<i>Bosque de aile</i>	136.80	0.44	101.16	0.33	51.48	15.84	85.32
<i>Bosque de cedro</i>	104.40	0.34	102.96	0.33	25.92	24.48	78.48
<i>Pastizal</i>	1998.00	6.45	2302.56	7.43	704.88	1009.44	1293.12
<i>Pradera de alta montaña</i>	134.64	0.43	132.48	0.43	6.84	4.68	127.80
<i>Agricultura de riego</i>	3670.20	11.85	1894.68	6.12	2614.32	838.80	1055.88
<i>Agricultura de temporal</i>	10902.24	35.19	9907.56	31.98	2314.80	1320.12	8587.44
<i>Sin vegetación aparente</i>	158.76	0.51	338.40	1.09	33.84	213.48	124.92
<i>Cuerpo de agua</i>	73.08	0.24	71.28	0.23	22.32	20.52	50.76
<i>Asentamientos humanos</i>	856.08	2.76	2683.44	8.66	15.12	1842.48	840.96
Superficie total	30979.44	100	30979.44	100			24058.80



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

Finalmente, se obtuvieron los datos generales del periodo que comprende de 1990 al 2016. Estos datos, de igual forma muestran que la cobertura con mayor pérdida sin duda es la agricultura de riego, así como de temporal. Para el año de 1990 la agricultura de riego tenía una superficie de 3670.20 has, para el año en curso, presenta una superficie de 1894.68 has, dándonos una pérdida de 2614.32 has. Por otra parte, la agricultura de temporal presentaba para 1990 una superficie de 10902.24 has y para 2016 presenta una cobertura de 9907.56 has, teniendo una pérdida de 2314.80 has. De igual forma, otra cobertura con perdida fue el bosque de pino, el cual para 1990 tenía una cobertura de 7820.64 has y para 2016 tiene 7533 has. La pérdida fue de 961.20 has. Por otra parte, las ganancias fueron para los asentamientos humanos, que en 1990 presentaban una superficie de 856.08 has, y para el 2016 tiene una superficie de 2683.44 has, dando una ganancia de 1842.48 has. Cubriendo en su mayoría la superficie de agricultura de riego que se encuentra en la parte noreste del municipio, dándonos así, el uso actual del municipio de Zinacantepec.

Porcentajes de cambio en el uso de suelo del municipio de Zinacantepec 1990 - 2016



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

3.2 Análisis FODA

Para darle una mayor justificación a la caracterización de la zona de estudio, y darle paso a la problemática que enfrenta el municipio de Zinacantepec en sus aspectos ambientales, sociales y económicos; se realizó una lista de chequeo, una matriz FODA y una matriz de estrategias, las cuales se presentan a continuación:

3.2.1 Lista de Chequeo (Problemas)

Se realizó una la lista de chequeo de los problemas ambientales, sociales y económicos del Municipio de Zinacantepec, los cuales se detectaron mediante la caracterización fisicogeográfica y socioeconómica, del área de trabajo, así como de datos obtenidos de IGCEM, INEGI, Imágenes de satélite de google earth, recorridos de campo, y charlas con los habitantes de la zona (tabla 10).

Tabla 10. Lista de chequeo

Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de zonas forestales en la parte noroeste de la zona de estudio. • Contaminación del suelo, agua y aire, en la parte norte, sur y central de polígono, debido a la alta concentración de población. • Conurbación con otros municipios.
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Migración • Abandono del sector agrícola • Busca de empleo fuera del municipio • Mayor contaminación por alto crecimiento urbano
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de trabajo y el que hay es mal pagado. • Mala distribución del ingreso municipal. • Productos agrícolas son de autoconsumo.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

3.2.2 Matriz FODA

Para la elaboración de la matriz FODA se necesitan obtener las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que existen en el sistema, estos datos se obtuvieron de la lista de chequeo de los problemas ambientales, sociales y económicos anteriores, eligiendo de tal manera que se concentraran todos los inconvenientes observados dentro de esta matriz que a continuación se presenta (tabla 11).

Tabla 11. Matriz FODA

<p>Fortalezas</p> <p>La falta del recurso agua es casi nula Cuenta con todos los servicios públicos Cuanta con vías de acceso importantes como la del Pacífico y la carretera a Zitácuaro. Existencia de varios cuerpos de agua y ríos. Gran cantidad de área de cultivo y zonas forestales. Grandes posibilidades de crecimiento. La tenencia de la tierra es accesible.</p>	<p>Oportunidades</p> <p>Construcción del hospital municipal Creación de un libramiento que conecta la carretera a Zitácuaro con la calzada al pacífico sin tener que pasar por el centro del municipio. Construcción de la estación del tren suburbano que va a la Ciudad de México.</p>
<p>Debilidades</p> <p>Contaminación de suelo y agua por falta de drenaje en algunas partes del polígono. Uso inadecuado del suelo. No existe una base económica sólida en el municipio. Mala distribución vial Las tierras de cultivo están pasando a ser tierra de desarrollo urbano.</p>	<p>Amenazas</p> <p>Incremento en las zonas residenciales. Pérdida y deterioro de áreas forestales Pérdida total de las áreas de cultivo Contaminación de ríos por falta de drenaje. Crecimiento de la zona urbana.</p>

Fuente: Elaboración Propia, 2015

3.2.3 Matriz de estrategias

La matriz de estrategias se deriva de la matriz FODA, en la cual, se exponen alternativas o propuestas para la mejora de la cabecera municipal y áreas aledañas sobre los problemas detectados y así maximizar las estrategias FO fortalezas y oportunidades, con la estrategia FA, para minimizar las amenazas y maximizan las fortalezas. La estrategia DO minimiza las debilidades y maximiza las oportunidades, y la estrategia DA minimiza las debilidades y amenazas. Todo esto para potencializar y planificar el área de estudio (tabla 12).

Tabla 12. Matriz de estrategias

FO OFENSIVA	FA DEFENSIVA	DO ADAPATATIVA	DA SOBREVIVENCIA
Planeación de las futuras zonas habitacionales	Al tener un mejor ordenamiento urbano, la calidad de vida incrementara.	Gestionar el crecimiento de la red de drenaje para evitar la contaminación de acuíferos y ríos.	Promover el desarrollo residencial unificando las áreas alrededor de la cabecera municipal.
Ordenamiento de los accesos viales	Se evitarán los congestionamientos debido a los nuevos distribuidores viales.	Promover el uso adecuado del suelo.	Promover programas de rotación de cultivos en las zonas
Creación de distribuidores viales		Promover el	

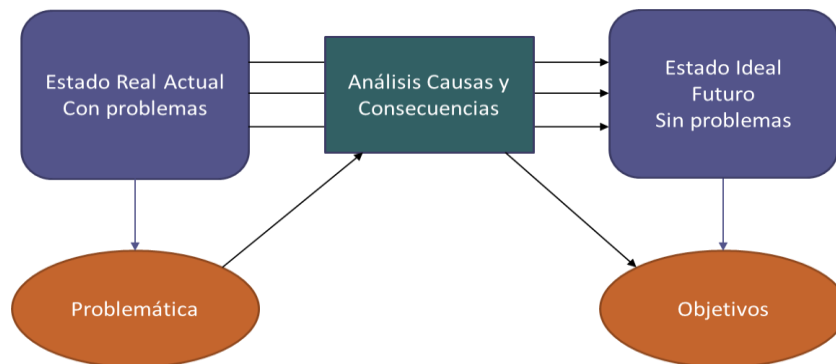
Uso adecuado del suelo	Al darle un uso adecuado al suelo se potencializará el uso agrícola, el área urbana se distribuirá de mejor manera y lo forestal persistirá.	incremento de las zonas forestales, evitando grandes zonas de pastoreo.	agrícolas. Proponer un estudio para el uso residencial y comercial adecuado.
------------------------	--	---	---

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

3.3 Análisis desde el Enfoque del Marco Lógico

El enfoque del Marco Lógico está basado en identificar problemas en el estado actual, planteando objetivos, entendiendo como objetivo el dar solución a un problema a futuro mediante estrategias (figura 15). El enfoque lógico se liga a las siguientes etapas: caracterización, diagnostico, prospectiva y propositiva (Gutiérrez, 2013).

Figura 15. Enfoque del marco lógico

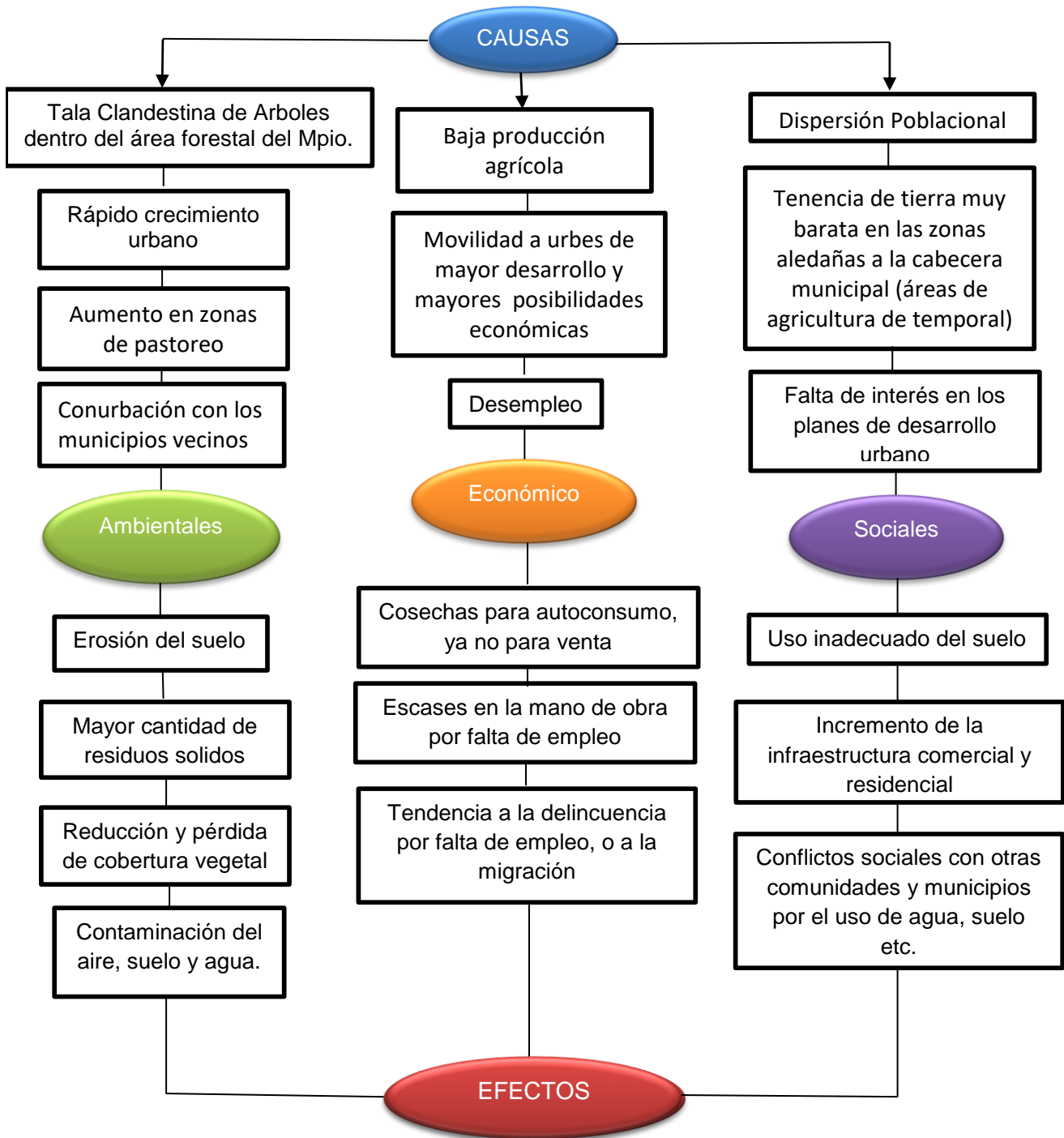


Fuente: Elaboración Propia. Modificado de Gastón, “la investigación geográfica: fundamentos, métodos e instrumentos” (2012).

3.3.1 Análisis de problemas

Para el análisis y determinación de problemas se inició con la elaboración de una lista de chequeo, donde se clasificaron los problemas en: ambientales, sociales y económicos, esto mediante las observaciones hechas en campo, y la caracterización fisicogeográfica y socioeconómica del área estudiado. Seguido de esto, se elaboró el árbol de causas y efectos de dichos problemas (figura 16).

Figura 16. Árbol de problemas.

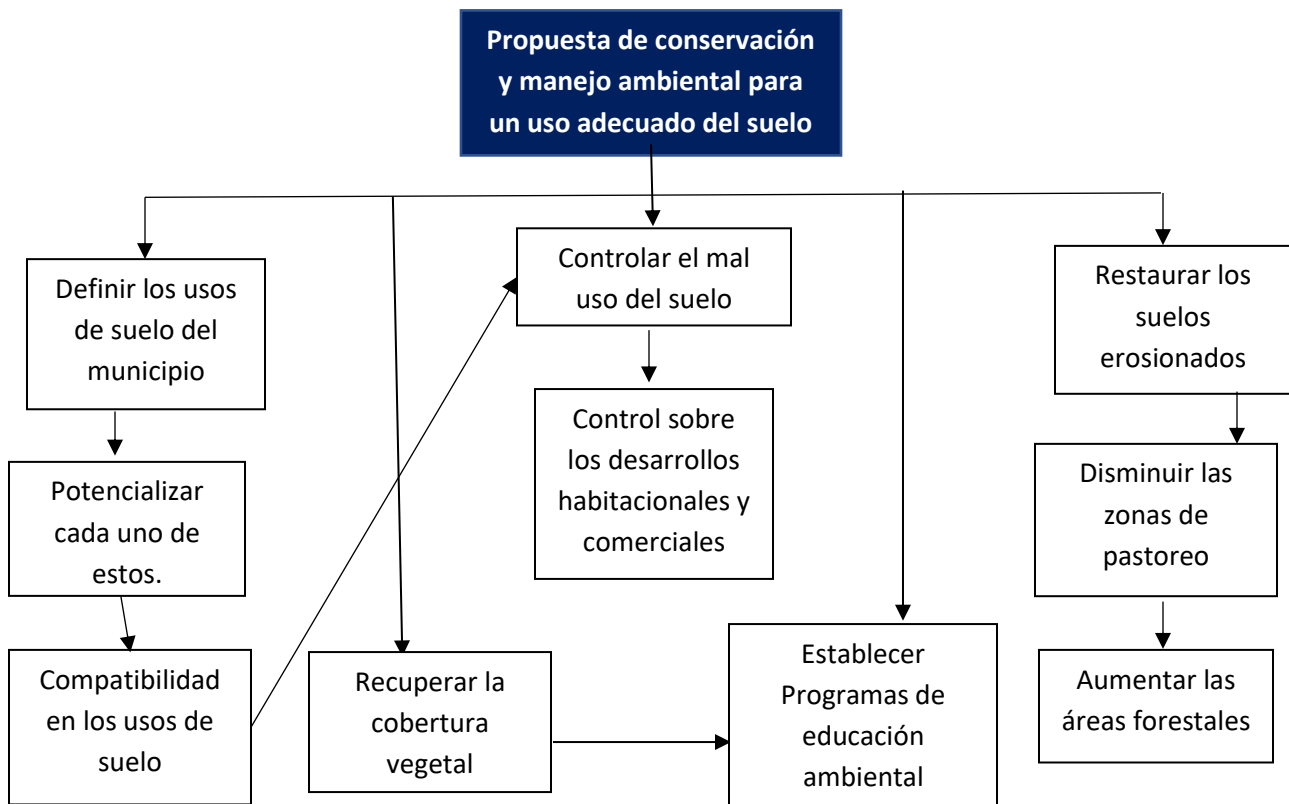


Fuente: Elaboración Propia, 2016

3.3.2 Análisis de objetivos

Para la elaboración del árbol de objetivos, el proceso fue la conversión de los problemas en soluciones, mediante la conversión de escenarios negativos a positivos. Basado en la lista de problemas que afectan al municipio de Zinacantepec (Figura 17).

Figura 17. Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración Propia, 2015

3.3.3 Análisis de alternativas

Las alternativas fueron evaluadas por criterios de carácter cualitativo de acuerdo al trabajo realizado por Gastón, (2012) de esta forma se fue identificando la viabilidad de cada estrategia y calificándolas con la escala de cinco valores: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto. Para evaluar las estrategias aplicadas, se utilizaron los criterios para analizar los principales elementos que podían determinar el desarrollo de las alternativas, mostrados en la (tabla 12) como una evaluación cualitativa de las estrategias.

El criterio social tiene mayor relevancia, ya que se considera a la población como eje central. El criterio ambiental porque el estudio se está realizando bajo este enfoque. Criterio de Viabilidad Política puede determinar el éxito o fracaso de cualquier proyecto. El criterio legal que consta de alternativas propuestas mediante diversos niveles de gobierno, para que no represente un freno en el desarrollo, El criterio de tiempo conlleva a un análisis profundo para planear toda la inversión, costos y plazos específicos para la implementación de proyectos y resultados. Por ello el análisis de estas estrategias fue altamente posible en los criterios económico, ambiental y de tiempo. Medianamente posible en la viabilidad política y legal.

Tabla 12. Evaluación cualitativa de las alternativas

Estrategia	Criterios					
	Económico	Social	Ambiental	Viabilidad política	Legal	Tiempo
Planeación de las futuras zonas habitacionales	Alto	Medio	Alto	Muy alto	Alto	Alto
Ordenamiento vial	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto
Recuperar la cobertura vegetal	Muy alto	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Alto
Programas de educación ambiental	Medio	Muy alto	Muy alto	Bajo	Muy bajo	Alto
Controlar los desarrollos habitacionales y comerciales	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Medio
Gestionar el uso adecuado del suelo	Bajo	Medio	Muy alto	Medio	Medio	Medio
Restaurar los suelos erosionados	Muy alto	Muy alto	Bajo	Bajo	Medio	Alto

Fuente: Elaboración Propia, 2015 con base en Gastón, (2012) “la investigación geográfica: fundamentos, métodos e instrumentos”.

3.3.4 Evaluación Cuantitativa de las Estrategias

Para evaluar cuantitativamente la viabilidad de las estrategias nuevamente se tomó como base el trabajo de Gastón, (2012) evaluando por medio de la asignación de números de una escala del 1 al 5 a las evaluaciones cualitativas realizadas previamente, posteriormente se le adjudico un coeficiente a cada criterio, a partir de la importancia

que representa cada una de las alternativas. Basado en la misma escala de valoración donde 1 corresponde a los criterios de menor importancia y 5 a los de mayor importancia; se multiplico el valor asignado a cada alternativa por el coeficiente para obtener una valoración general de cada alternativa. Dándonos como resultado que los valores más altos se obtuvieron en la separación de residuos sólidos y la promoción de nuevas entradas de capital económico (tabla 13).

Tabla 13. Evaluación cuantitativa de las alternativas

Estrategia	Criterios												Total
	Económico		Social		Ambiental		Viabilidad política		Legal		Tiempo		
	coeficiente		coeficiente		coeficiente		coeficiente		coeficiente		coeficiente		
	4		5		4		3		2		2		
Planeación de las futuras zonas habitacionales	5	20	5	25	5	20	4	12	3	6	4	8	91
Ordenamiento vial	4	16	4	20	5	20	4	12	4	8	2	4	80
Recuperar la cobertura vegetal	2	8	2	10	5	20	4	12	4	8	4	8	66
Programas de educación ambiental	5	20	5	25	5	20	5	15	5	10	5	10	100
Control en los desarrollos habitacionales y comerciales	4	16	4	20	4	16	4	12	4	8	3	6	78
Gestionar el uso adecuado del suelo	5	20	5	25	5	20	4	12	4	8	3	6	91
Restaurar los suelos erosionados	5	20	5	25	5	20	5	15	5	10	5	10	100

Fuente: Elaboración Propia, 2015 con base en Gastón, (2012) “la investigación geográfica: fundamentos, métodos e instrumentos”.

3.4 Interpretación de la Dinámica de los cambios de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec.

Para la determinación de las causas y consecuencias que se han dado durante el periodo estudiado para el municipio de Zinacantepec, se analizaron los mapas resultantes y sus datos obtenidos, de igual forma se tomó en cuenta la lista de chequeo (problemas), el análisis FODA y el árbol de problemas.

Las causas que han generado el cambio en el uso del suelo de este municipio son: los diferentes usos que este mismo tiene, y que se llevan a cabo en cada una de las localidades que lo conforman, y que han sido corroborados con el trabajo de campo, entre otros factores tenemos incendios, deforestación, extracción ilegal de los recursos, los cuales no se mencionaron en esta investigación puesto que no era el objetivo, de igual manera y no menos importantes los diferentes fenómenos naturales.

Por otra parte, se identificó que las zonas que cambiaron en gran proporción fueron las áreas de agricultura de riego pasando a ser zona de asentamientos humanos. Además, se identificaron zonas que pasaron a ser áreas habitacionales y zonas utilizadas que eran de cultivo y han dejado de serlo, con la finalidad de preparar el territorio para futuras zonas residenciales o comerciales.

El uso el suelo puede considerarse una actividad que genera recursos para aquellos que lo realizan, en este trabajo se identificó que los usos del suelo pueden cambiar cuando cierta actividad ya no es rentable, como es el caso de las zonas forestales utilizadas para la extracción de madera ilegal, al fragmentarse el bosque esta zona se abandona dejando ejercer otras actividades como el pastoreo, o solo se abandona al proceso de erosión.

Las principales consecuencias del cambio de uso del suelo son el deterioro de los recursos naturales, creando un desabasto en los servicios que la población obtiene del municipio, así como una alteración en el entorno natural.

Es indudable que la problemática en Zinacantepec es compleja, dado que su dinámica de aprovechamiento de recursos no solo se limita a la población local, y más aún, los cambios más importantes en el territorio parecen provenir de las mismas personas e intereses ajenos al área de estudio, por lo que es imprescindible diseñar mecanismos de acción que limiten éste intervencionismo a los recursos naturales del municipio.

3.5 Propuesta de planeación y manejo adecuado de los recursos en el municipio.

La propuesta de manejo, constituye el aporte o la parte propositiva de la presente investigación. La estructura planteada, corresponde a los pasos retomados del Enfoque del Marco Lógico, iniciando con la organización y jerarquización de los problemas identificados en la fase analítica, su posterior transformación en objetivos, la evaluación

de propuestas y como última etapa la elaboración de la matriz de planificación con objetivos, resultados y actividades. La matriz de planificación por objetivos, se elaboró a partir de lo general a lo particular, presentando al inicio el objetivo general que se busca con la aplicación de las propuestas y posteriormente las diversas alternativas planteadas como objetivos específicos y particulares (tablas 14 y 15).

Tabla 14. Matriz de Objetivos

	Matriz de planificación	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos o hipótesis
Objetivo general	Propuesta de manejo y conservación ambiental de los recursos naturales	Potencializar el uso adecuado del suelo en los primeros 3 años.	Calculo de superficie de áreas con uso adecuado en cartografía digital y verificación con trabajo de campo.	Los habitantes de la cabecera están interesados en el buen uso de la tierra.
Objetivos específicos	1. Planeación de las futuras zonas habitacionales	Planear de forma ordenada las próximas zonas residenciales.	Gestionar obras solo con estudio de impacto ambiental y recuperación.	No habrá deforestación ni erosión por actividades antrópicas.
	2. Ordenamiento vial	Darle una buena distribución vial a las calles de la cabecera.	Evitar el paso de autos de carga por calles pequeñas, mover autos mal estacionados.	Disposición de la población a la mejora vial de la cabecera municipal.
	3. Construcción de drenajes y planta tratadora de agua	Disminuir la contaminación del agua, restablecer y crear nuevas redes de drenaje.	Verificar en campo las redes dañadas, geo referenciarlas y darles el mantenimiento necesario, así como crear nuevas.	Los problemas de contaminación en ríos disminuirán por el buen mantenimiento de las redes de drenaje.
	4. Separación de Residuos solidos	Creación de infraestructura para el acopio de residuos en la cabecera así como un sistema eficaz de recolección.	Trabajo de campo y certificación de la infraestructura por autoridades.	La cabecera cuenta con lo necesario para la creación de centros de acopio.
	5. Construcción de áreas verdes	Destinar áreas verdes y de esparcimiento en la cabecera municipal.	Total de áreas destinadas reportadas por el municipio y su verificación en campo y cartografía.	Existe la organización de la población para la creación de áreas verdes y recreación.
	6. Gestionar el uso adecuado del suelo	Potencializar los suelos actuales a su uso adecuado	Inventario de los diferentes terrenos y darles el uso adecuado. No solo infraestructura.	Existe interés en los pobladores por darle buen uso al suelo actual.
	7. Promover nuevas entradas de capital económico	Establecer un programa de préstamo a emprendedores a nivel municipal en el primer año de iniciado el programa.	Documentos de la secretaria de finanzas estatal y municipal.	La población tiene interés en el desarrollo de proyectos que generen identidad al municipio y sobre todo empleos.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla 15. Matriz de planificación (Actividades)

Indicadores	Supuestos o hipótesis
1.1 Iniciar la recolección de desechos sólidos y su rigurosa separación. 1.2 Construir un sistema para recolección de aguas de uso doméstico o en su defecto construir nuevas redes de drenaje. 1.3 proponer y aplicar un programa para crear nuevas áreas verdes.	Los pobladores participaran activamente en la construcción de la red de drenaje. La población empezara a separar sus residuos sólidos para reducir la contaminación de agua y suelo.
2.1 Promover en el gobierno estatal y federal la creación de programas para el apoyo a emprendedores. 2.2 Crear un programa para forestar áreas desprovistas de vegetación. 2.3 Promover con los terratenientes el uso apropiado del suelo.	Los dueños de tierras potencializaran el uso adecuado de sus tierras. Las dependencias de gobierno están en la disponibilidad de apoyar a la cabecera municipal con los programas a empresarios. La población está dispuesta a forestar sus predios y cuidarlos.
3,1 Hacer la investigación y planificación del programa de ordenamiento territorial y ecológico con lineamientos en actividades económicas. 3.2 Promover la construcción de distribuidores viales para la cabecera municipal. 3.3 Promover la construcción de libramientos.	El municipio invierte en recursos humanos y materiales para llevar a cabo las políticas establecidas. El gobierno federal apoya en la planificación y construcción de los distribuidores viales y libramientos para el municipio.
4.1 Se crearán talleres de información para el uso adecuado del suelo. 5.1 Crear cartografía que se dará al municipio para que se planifique el desarrollo urbano de la cabecera municipal.	Los dueños de tierras se capacitarán para darle el mejor uso a sus tierras. El municipio invertirá en mapas y planos para la óptima planeación y desarrollo del territorio.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Finalmente, se integraron en otra matriz los resultados por cada objetivo específico, constituido también por indicadores, fuentes de verificación y supuestos, para proponer la elaboración de programas y proyectos que permitan realizar las actividades que mejoren el desarrollo de la cabecera municipal (tabla 16).

Tabla 16. Matriz de planificación (resultados)

	Matriz de planeación	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuesto o hipótesis
Resultados	Continuidad espacial en los usos del suelo.	Amplias unidades homogéneas con uso de suelo acorde a su aptitud	Trabajo de campo y análisis cartográfico	La presencia de unidades mayores a una parcela, permiten en manejo de los recursos naturales sin dañarlos.
	Construcción de programas de recolección de aguas de uso doméstico o construcción de drenajes.	Sistema renovado de la red de drenajes para su trata en una planta de limpieza.	Participación de la comunidad en la verificación de la red de drenaje.	La buena disposición de las aguas evita la contaminación de mantos freáticos y suelo.
	Construcción de libramientos y distribuidores viales.	Gestión ante el municipio para la construcción de estas vías alternas.	Verificación en campo	El gobierno municipal, estatal o federal apoyara en la construcción de este proyecto que beneficiara a la comunidad
	Planes de ordenamiento territorial y ecológico.	Elaboración de estos planes por parte de las autoridades competentes.	Documentación de las secretarías federales.	La elaboración de estos planes dará una mejor distribución de los recursos a la cabecera municipal
	Disminución de residuos sólidos en lugares inapropiados.	Disminución de los residuos sólidos en barrancas, caños, predios, baldíos etc.	Verificación en campo que los espacios contaminados con anterioridad sean saneados	El mejoramiento en los sistemas de recolección permite la óptima disposición de los residuos.

Fuente: Elaboración propia 2015

DISCUSION GENERAL

El desarrollo y el incremento en la calidad de vida en los habitantes de cualquier centro de población se refleja en la ocupación del territorio de forma equilibrada, por lo que existen variadas perspectivas del desarrollo de acuerdo a la perspectiva humana los inconvenientes de vivir se sienten más fácilmente que las ventajas para el ecosistema, derivados de la concentración geográfica de la población asumiendo que la contaminación del aire y del suelo son los problemas más comunes de la vida en la ciudad. Esta perspectiva es resultante de largas décadas de degradación del medio natural. Cabe señalar que la degradación de los ecosistemas se detona en un determinado espacio geográfico ya que convergen distintos actores sociales y económicos generando cambios de uso de suelo y por tanto la perdida de superficies con recursos naturales. Mientras que el gobierno ha implementado estrategias y políticas de uso de suelo para controlar la expansión de asentamientos humanos irregulares en zonas periurbanas (Serrano, 2015).

Para este estudio se observó que en efecto algunos de los detonantes para que se dé un cambio de uso de suelo, se define por los actores sociales y económicos, el principal cambio en el uso de suelo que se dio en Zinacantepec, fue de agricultura del riego a urbano, para el año de 1990 se contaba con una considerable área de agricultura de riego en la parte de la cabecera municipal, para el 2016, la mayor parte ha pasado a ser urbana, debido a la llegada de nuevos comercios y servicios, lo cual visito desde otro punto de vista, es algo benéfico para el municipio ya que ofrece una mejor calidad de vida en el aspecto urbano; de igual forma, si miramos hacia la parte sur del mismo, podemos observar que existen más cambios en el uso del suelo, nuevamente la agricultura de temporal que ahora ha pasado a ser área de pastoreo, o en su defecto área para próximos asentamientos residenciales, por su cercanía al nevado y las vistas que este ofrece.

López (2015), menciona que a nivel mundial, regional y local existen diversos factores que influyen en el cambio del uso del suelo, como son los ambientales, demográficos, económicos y socioculturales, en su conjunto llegan a provocar un deterioro ambiental y pérdida de la diversidad biológica. Las investigaciones de los procesos de cambio de

uso del suelo conllevan (identificación y análisis de los factores e impactos en los ecosistemas), incluyen además de la caracterización y diagnóstico de las diversas cubiertas (naturales y artificiales), los diferentes usos del suelo que comprenden un determinado territorio. De acuerdo con esto, y con los resultados arrojados por este estudio, definimos que en realidad las principales causas que provocan el cambio de uso de suelo, son los aspectos económicos socioculturales y ambientales, ya que un área con potencial económico tiene una alta tendencia al desarrollo, como en este caso el municipio de Zinacantepec, ya que al verse saturadas las áreas vecinas como es el caso Metepec o Toluca, la tendencia de desarrollo está dirigida a este municipio, en primer instante por que la tenencia de la tierra es más económica que en los municipios antes mencionados.

Por otra parte, tenemos que la calidad del aire y el agua es mejor, ya que en este municipio se cuenta con bastantes áreas con pozos propios y cuenta con una buena parte de lo que es el área natural protegida de flora y fauna del nevado de Toluca, lo que propicia una mejor calidad en el aire. En el aspecto sociocultural, es un municipio que está adquiriendo su propia identidad, al estar en un proceso de cambio como fue el caso de Metepec, el cual ahora ya es considerado un pueblo mágico debido a la identidad que ahora lo caracteriza como es el trabajo en barro etc.

Es importante mencionar que la necesidad de satisfacer las necesidades humanas se ha degradado a los ecosistemas sin importar que desaparezcan por lo que el suelo disponible para el desarrollo urbano está determinado por la capacidad física de la zona o por la política planificadora que en muchas zonas de la región interviene para proteger zonas verdes de interés paisajístico o de elevado valor comercial, para residencia y en el último caso valor agrícola. Que es lo que pasa en el municipio de Zinacantepec, muchos ejidatarios están vendiendo sus tierras, en primer instante por las necesidades económicas que tengan, en segundo instante porque la demanda de terrenos está aumentando debido a la llegada de nuevos habitantes al municipio, pero sobre todo debido a la conurbación que se está presentando entre Toluca y este municipio, la llegada de nuevos comercios y servicios, por esta parte podemos decir que las causas

que han llevado al cambio de uso de suelo en el municipio es debido a los intereses personales y políticos de sus habitantes.

De acuerdo con Roque (2013), y en base a los resultados obtenidos por los mapas de uso de suelo y las evidencias de campo, se observó que gran parte de los cambios desarrollados en la parte alta y boscosa del municipio, se ha dado debido a una de las principales actividades económicas que ahí se practican, como es el pastoreo extensivo, además de presentar otros problemas como son la tala clandestina, la explotación de los recursos no maderables y el incremento de la población. En definitiva y como se ha mencionado anteriormente, el elemento con mayor presencia y que afecta de manera directa cambiando el uso de suelo del municipio, es el incremento poblacional.

Los cambios seguirán dando nueva forma a este municipio, subiendo o bajando el grado de afectación o beneficio de acuerdo al uso que en su momento se le dé al suelo, de igual forma es conveniente mantener un monitoreo activo sobre este tipo de cambios que va sufriendo, sobre todo para darle un mejor uso a la tierra, los recursos forestales, hídricos y estructurales que lleguen a establecerse a este lugar.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, la discusión con los fundamentos teóricos y la aplicación de herramientas de sistemas de información geográfica se enuncian las siguientes conclusiones:

La metodología utilizada permitió la integración de actividades de gabinete y actividades de campo relacionadas con el análisis de los procesos de cambio de uso del suelo en el Municipio de Zinacantepec, lo que resultó útil para la generación e interpretación de los mapas de uso del suelo, tipo y grados de cobertura de la vegetación. Los recorridos de campo contribuyeron a validar los datos obtenidos a través de la cartografía base. Así mismo, la aplicación de herramientas de sistemas de información geográfica facilitó el procesamiento, la representación e interpretación de la información.

En 26 años, los principales cambios ocurridos en el territorio del municipio de Zinacantepec mostraron un incremento significativo de la superficie de asentamientos humanos, mientras que las zonas agrícolas de riego y temporal, así como de vegetación forestal presentaron las pérdidas más importantes. En el caso de la vegetación forestal, la mayor parte de esta cubierta tuvo una transición hacia a la categoría de pastoreo, mientras que las áreas ocupadas con superficies agrícolas (riego y temporal) fueron establecidas en superficies como asentamientos humanos.

Por otro lado, tenemos el desarrollo comercial y de vivienda en el territorio municipal, beneficiando a la economía local ya que la mayor parte de la mano de obra es del municipio, por otra parte, al instalarse estos comercios y fraccionamientos generan un conflicto de usos de suelo ya que la zona donde se están instalando está catalogada como de uso agrícola en su mayor parte. Lo que resulta una falta al Plan de Desarrollo Urbano Municipal, lo cual nos da pauta para generar una actualización del plano de usos de suelo acorde a la realidad y beneficio del municipio.

Existe una corriente contemporánea que es la del desarrollo urbano sustentable, la cual analiza el desarrollo equilibrado de los centros de población y la relación que se tiene con los recursos naturales y la ocupación óptima de ellos. Zinacantepec, aunque su

cabecera municipal es urbana, la mayor parte del municipio se encuentra en la transición rural-urbano, centrando su población alrededor de esta cabecera y dejando en las periferias las áreas boscosas, de cultivo, pastoreo, etc. Es importante señalar que de acuerdo al análisis realizado el municipio mantiene un equilibrio con el medio ambiente y la ocupación del suelo ya que el área urbana se concentra y son muy pocas las áreas de vivienda dispersas, con lo que la preservación del suelo se ha mantenido hasta el día de hoy, sin presentar cambios extremadamente significativos en el territorio.

Por otra parte, el desarrollo sustentable del municipio se ve amenazado por la mala ocupación del suelo ya que el Plan de Desarrollo Urbano lo permite, siendo este un problema a futuro. Una estrategia que se propone es mantener actualizado el plano de usos de suelo y que el área administrativa encargada del Desarrollo Urbano este al pendiente de las actividades que se desarrollen en el territorio municipal, con la finalidad de darle un mejor uso y ocupación al suelo, sin tener que afectar drásticamente a los recursos que aquí se encuentran.

RECOMENDACIONES

La investigación cumplió satisfactoriamente con los resultados propuestos en los objetivos, el estudio cartográfico, el FODA y el análisis por medio del enfoque del marco lógico, nos permitieron cubrir los puntos propuestos desde un inicio, los cuales son: la elaboración cartográfica temática para la caracterización físico-geográfica del municipio de Zinacantepec, elaboración cartografía de los usos de suelo de las diferentes décadas propuestas, y finalmente la interpretación de la dinámica de cambios de uso de suelo y el diseño de estrategias de manejo de recursos.

No obstante, se considera que es una inmediatez para futuras investigaciones, tomando en cuenta que el uso de suelo tiene dinámicas de cambio constantes, ya que no son cambios definitivos.

Se recomienda puntualizar algunos temas comprendidos en este trabajo como son:

- Antecedentes de trabajos de cambio de uso de suelo en el municipio, ya que la información sobre este tema para este lugar es muy escasa, y el municipio como tal no es muy flexible en el intercambio de información sobre este tema.
- La importancia de tener estudios de cambio de uso de suelo a nivel municipal, ya que durante el trabajo de campo nos encontramos con que mucha de la gente que lleva a cabo pastoreo en la parte baja del volcán Xinantécatl, saben de su actividad, sin embargo, no tienen conocimiento del cambio que han generado al derribar árboles y crear esas zonas de pastoreo.
- Realizar asambleas, donde se exponga de forma pública los cambios que ha tenido y que va desarrollando el municipio, ya que muchas veces la población solo percibe el cambio, mas no se hace de su conocimiento los efectos que estos cambios pueden traer, ya que no siempre son benéficos para la parte natural del municipio.

- Realizar la constante cartografía de los cambios de uso de suelo en el municipio, ya que es más sencillo mostrar los cambios de forma gráfica que explicarlos en un papel redactado.
- Hacer hincapié en las futuras investigaciones, sobre hacer propuestas de mejoramiento en los recursos naturales del municipio y sobre un ordenamiento sustentable del territorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Atlas Municipal De Riesgos, Zinacantepec (2012).
- Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec (2013). Master Planning, S.A. de C.V. Colima 410-202 Col. Roma México, D.F. 06700.
- Bando Municipal de Zinacantepec 2015
- Bocco *et al*, (1999). Evaluación de los cambios de cobertura vegetal y uso del suelo en Michoacán (1975-1995). Lineamientos para la ordenación ecológica de su territorio. Departamento de ecología de los recursos naturales. Instituto de ecología UNAM, campus Morelia. Morelia, Michoacán.
- Coria I. D. (2008). “El Estudio de Impacto Ambiental: Características y Metodologías”. Invenio, vol. 11, núm. 20, junio, 2008, pp. 125-135, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano, Argentina.
- Código Administrativo del Estado de México.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México.
- Conesa, F.V. Vicente. (1993). “Guía Metodológica Para La Evaluación Del impacto Ambiental”. Editorial, Mundi-Prensa, Segunda Edición, 1993, Madrid, España.
- Compendio de Información Geográfica municipal, Zinacantepec, México (2010). INEGI, Clave geo estadística 15118.
- Chávez, P.V. (2006). Evaluación del cambio de uso de suelo en la franja costera la ventanilla- laguna del palmar, Oaxaca, México. Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca. 2006.
- Delgado, C.C (2001). Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad (estudio de su aplicación en la ciudad de Bogotá). Universidad politécnica de Cataluña. Barcelona, España, 2001.
- Diagnóstico Ambiental del Municipio de León Guanajuato, 2013.
- Diagnóstico Ambiental del Municipio de Santo Tomas de los Plátanos, Estado de México, 2010.

- Del Toro, J.A. (2014). Protocolo de investigación, fenómeno del uso del agua en el 2014. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/225203294/Cambio-de-Usos-de-Suelo-TGS>
- Fernández, G.V. (2011) Análisis multitemporal de la dinámica en el cambio de uso de suelo rural urbano en la región de Atlixco, Puebla. Colegio de postgraduados, Puebla, Puebla. 2011.
- Galiana Luis y Vinuesa Julio, (2006) “Teoría y práctica para una ordenación racional del territorio” Ed. Síntesis. Vallehermoso, 34 – 28015 Madrid, España.
- García, C.G. (2008). Aplicación de un modelo espacial para la elaboración de escenarios de uso/ cobertura del suelo, en la huacana, Michoacán. UNAM, México, DF. 2008.
- Guerrero Sánchez Gabriel. (2003). “Técnicas participativas para la planeación, procesos breves de intervención”. Fundación ICA. México, DF. 2003, pp 43 - 52
- Granados López M. E., Bocco G., Cantú E. M. (2000). “Predicción del cambio de cobertura y uso del suelo El caso de la ciudad de Morelia” investigaciones Geográficas, Boletín del instituto de Geografía UNAM Núm. 45, 2001, pp 56-76
- Gonzales *et al* (2009). Análisis del cambio de uso de suelo y vegetación en la ciudad de Ensenada, Baja California, México. Sociedad latinoamericana de percepción remota y sistemas de información espacial capítulo México. Universidad autónoma de Baja California.
- Gutiérrez C. Jesús., (2013). “La investigación geográfica, fundamentos, métodos e instrumentos”. 1ª ed. Buenos Aires: Dunken, 2013.
- Herrera Ballesteros A. (2013). “Cambios y Usos de Suelos en una Comunidad en Transición”. Tesis de Licenciatura, UAEM, Toluca, Estado de México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2012). Sistema de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad. <http://ecologia.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/modeloper.php>
- López E. *et al*, (2002). Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo en Cuitzeo. Gaceta ecológica, INE, Semarnat, México. No. 64.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley General de Protección Civil.
- Ley de Aguas Nacionales.

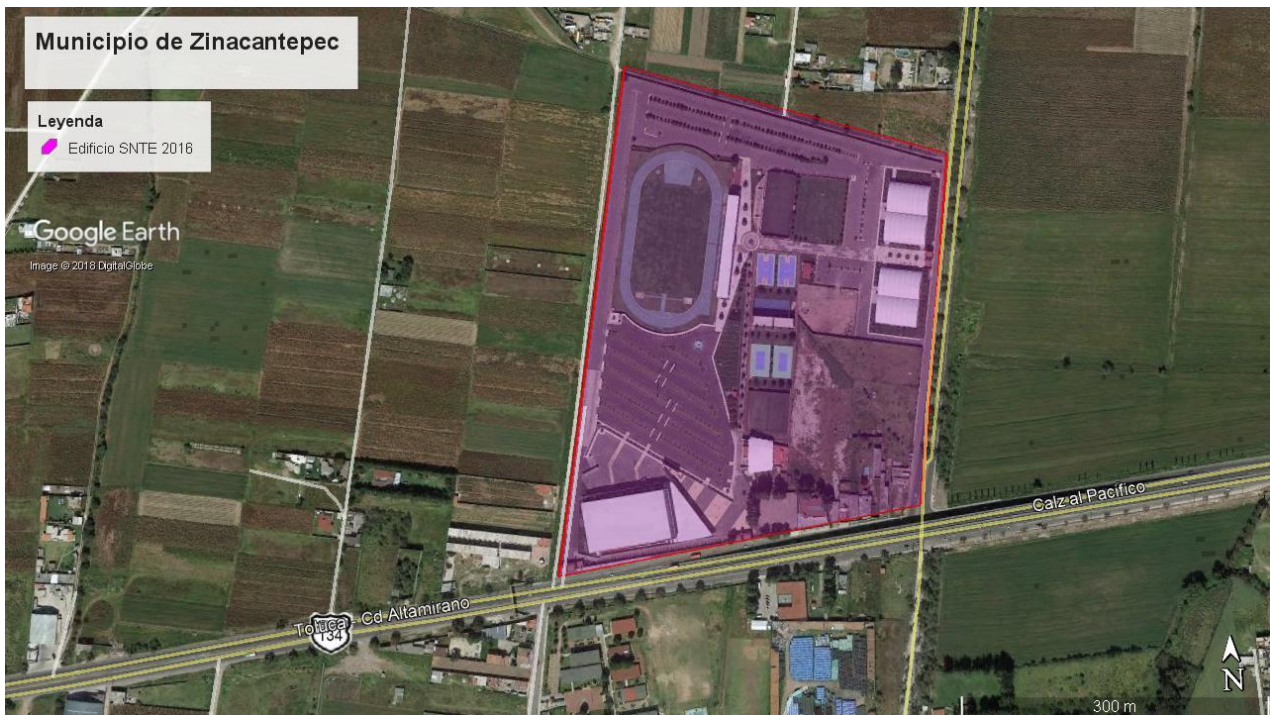
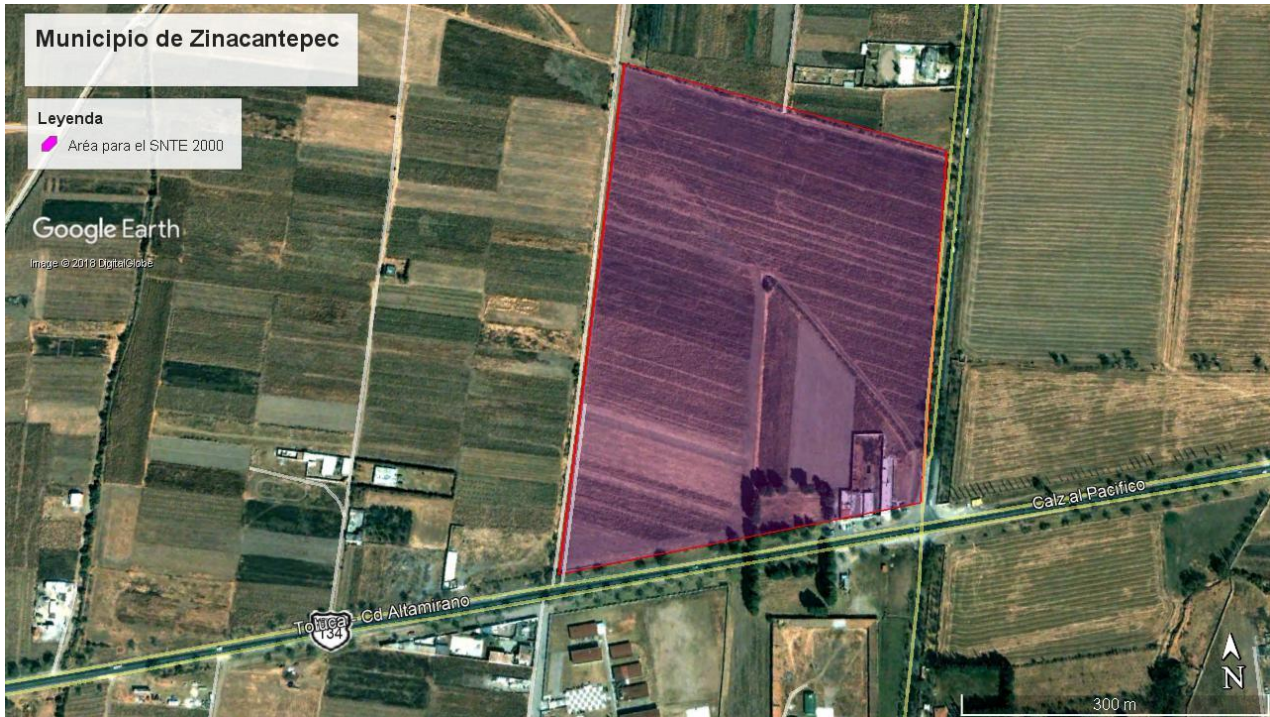
- Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente (2014).
- Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México.
- Ley Orgánica Municipal del Estado de México.
- Ley de Vivienda del Estado de México.
- Márquez, Eastmond, Hernández, G. (2005). Estrategias Productivas Campesinas: Un Análisis de los Factores Condicionantes del Uso del Suelo en el Oriente De Tabasco, México. Centro de Estudios sobre Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU). Universidad Autónoma de Campeche. 2005.
- Mass F. *et al*, (2009). La evaluación de los cambios de cobertura/uso de suelo en la República Mexicana. Investigación Ambiental. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. UNAM. 2009.
- Mendoza G. Guillermo, Sejenovich Héctor (2001). Metodología para la elaboración de diagnósticos ambientales expeditivo y en profundidad. Fundación Patagonia Tercer Milenio.
- Moreno, J.M. (2010). Cambio de uso de suelo por crecimiento urbano en la cuenca de Metztlán, Hidalgo. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 2010.
- Moreno, J.E. (2013). Usos específicos del suelo urbano en el nororiente de la ciudad de Toluca. Formación y Cambios, 1970-2010. Facultad de planeación urbana y regional. UAEM, Toluca, Estado de México, 2013.
- Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015. H. Ayuntamiento de Zinacantepec. México.
- Plan de Desarrollo del Estado de México 2011 – 2017
- Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2008
- Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (vigente)
- Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca 2005 (vigente)
- Orozco García A. J. (2011). “Propuesta para la Conservación y Recuperación de Suelos en San Felipe del Progreso y San José del Rincón” Tesis de Maestría, UAEM, Toluca, Estado de México.
- Rivera S., Ortiz R. (2009) “La expansión urbana sobre el campo mexicano. La otra cara de la crisis agrícola” Revista, Estudios Agrarios. 2009.

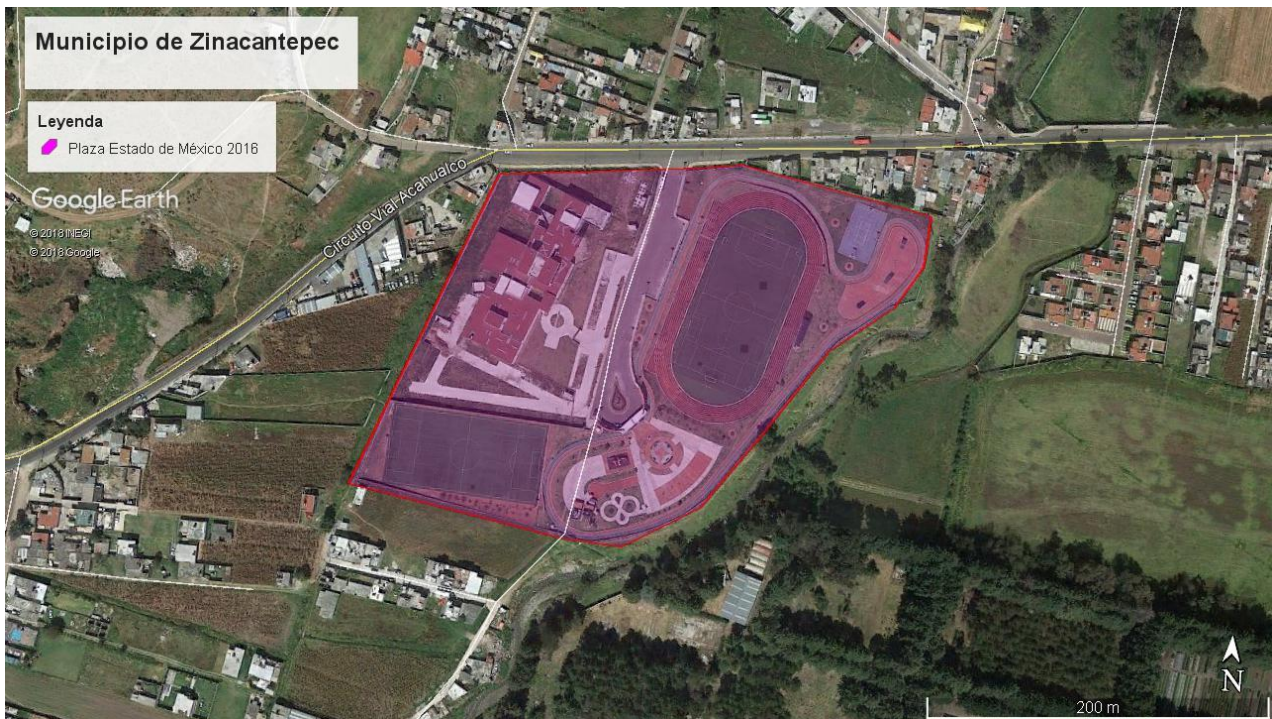
- Rojas León F. J (2005) “Informe Preventivo De Impacto Ambiental Del CENTIA”. Tesis de Maestría, Universidad de las Américas Puebla, Cholula, Puebla.
- Rojas R. José Luis. (2009). “Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas”. Instituto de investigaciones y estudios superiores de las ciencias administrativas de la Universidad Veracruzana.
- Roque Pedraza Angélica (2013) “Cambio de ocupación y uso del suelo en la localidad de agua blanca, ejido de santa maría del monte, Zinacantepec. Parque Nacional Nevado de Toluca durante el periodo 2000-2009”. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México.
- Sánchez, M.H. (2007) Cambio de uso del suelo rural a urbano y su relación con el medio ambiente en el municipio de Coacalco de Berriozábal, Estado de México. Instituto Politécnico Nacional. México, DF. 2007
- Series de uso de suelo I, II, III, IV, V de INEGI
- Severino, E. (2009) Tendencias recientes de la organización espacial de los usos de suelo en las grandes ciudades latinoamericanas: El caso del gran Santiago (chile). Estudios geográficos, enero-junio 2009. Departamento de geografía y ordenamiento del territorio. Universidad de Zaragoza.
- Vázquez L. Víctor, 2014: “Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un Área Mazahua del altiplano mexicano” en Revista Ciencia ergo-sum Vol. 22 Núm. 2, Toluca, México: Secretaria de difusión cultural UAEM.
- Velázquez A. *et al.* (2002) Patrones y Tasas de Cambio de Uso de Suelo en México. Gaceta Ecológica, núm. 62, 2002, pp. 21-37, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Verges, Rosete F. A., *et al.* (2008) “Cambio del Uso de Suelo y Vegetación en la Península de Baja California, México”. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, ISSN 0188-4611, Núm. 67, 2008, pp. 39-58.
- Verdugo G. (2009). “Análisis del proceso de cambio de uso y cobertura de suelo en la expansión urbana del gran Valparaíso, su evolución y escenarios futuros”. Escuela de Geografía, Universidad de Chile. Santiago de Chile, 2009.

ANEXOS

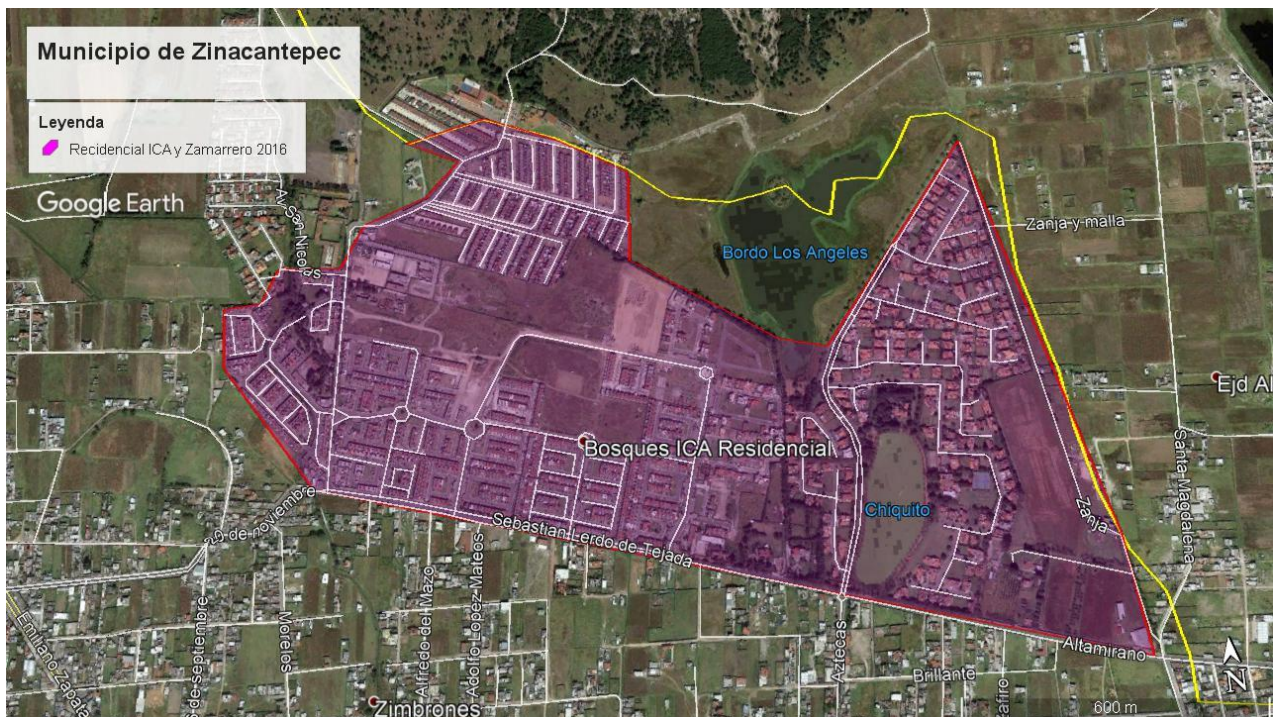
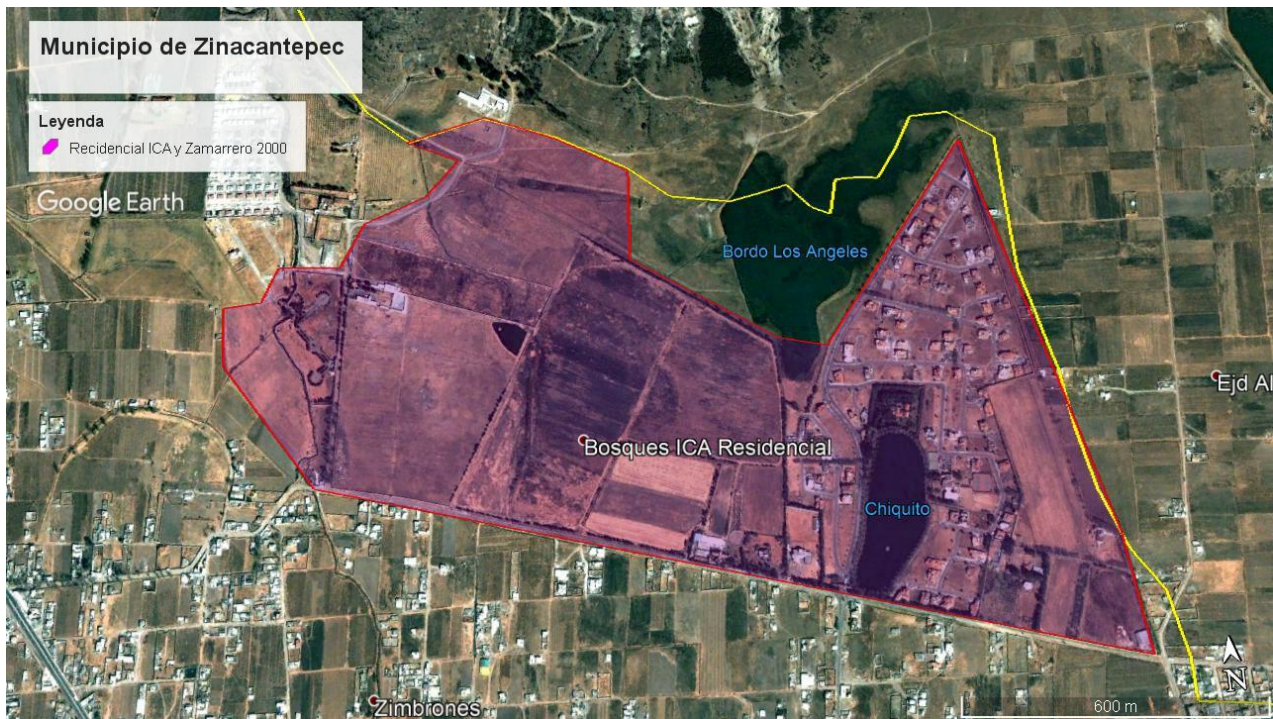
Imágenes de Satélite y Fotografías.

Anexo 1. Zonas Urbanas

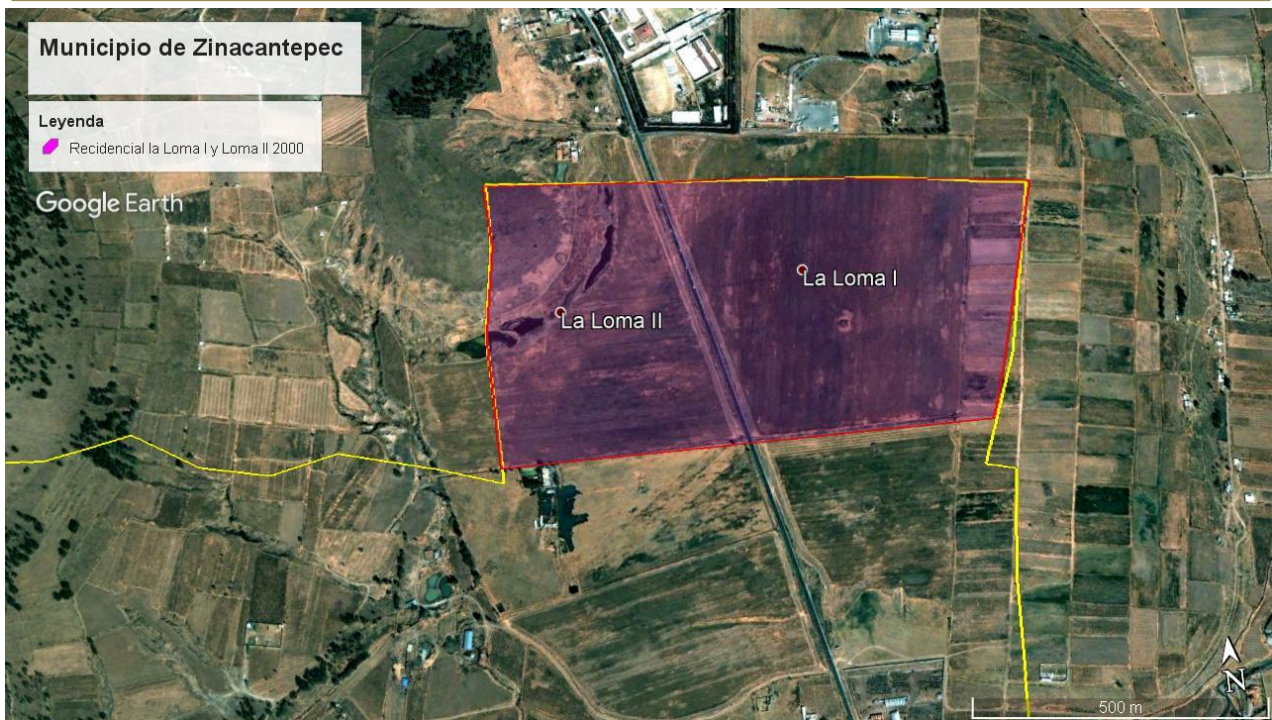




DINAMICAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN ZINACANTEPEC (1990 -2016) PROPUESTAS DESDE EL ENFOQUE DEL MARCO LOGICO PARA EL MANEJO DE RECURSOS.



DINAMICAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN ZINACANTEPEC (1990 -2016) PROPUESTAS DESDE EL ENFOQUE DEL MARCO LOGICO PARA EL MANEJO DE RECURSOS.



DINAMICAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN ZINACANTEPEC (1990 -2016) PROPUESTAS DESDE EL ENFOQUE DEL MARCO LOGICO PARA EL MANEJO DE RECURSOS.



Anexo 2. Zonas de Cultivo



Anexo 3. Zonas de Pastoreo



PRODUCTOS DE INVESTIGACION

PRIMER ARTICULO ENVIADO A: Revista Papeles de Geografía, ISSN: 1989-4627, Universidad de Murcia, España.

Papeles de Geografía

INICIO ACERCA DE ÁREA PERSONAL CATEGORÍAS BÚSQUEDA ACTUAL ARCHIVO AVISOS
INDEXACIONES REVISORES ENLACES RELACIONADOS ARTÍCULOS MÁS DESCARGADOS ESTADÍSTICAS DE
VISITAS PRÓXIMO NÚMERO

Inicio > Usuario > Autor > Propuestas > #274931 > **Resumen**

#274931 Resumen

RESUMEN REVISIÓN EDICIÓN

Envío

Autores	franco crishtian castillo contreras
Título	Cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec, Estado de México (1990-2016)
Archivo original	274931-946921-1-SM.DOCX 14-11-2016
Archivos comp.	Ninguno AÑADIR UN ARCHIVO COMPLEMENTARIO
Emisor/a	franco crishtian castillo contreras
Fecha de envío	14 noviembre, 2016 - 22:55
Sección	Artículos
Editor	Ninguno asignado/a

Estado


Estado	Asignación en espera
Iniciado	14-11-2016
Modificado por última vez	14-11-2016

IDIOMA
Escoge idioma
Español ▼ Enviar

USUARIO
Ha iniciado sesión como...
francocc10
• Mis revistas
• Mi perfil
• Cerrar sesión

CONTENIDO DE LA REVISTA
Búsqueda
Ámbito de la búsqueda
Todo ▼
Buscar

Navegar
• Por número
• Por autor
• Por título
• Otras revistas
• Categorías



[PAPELES] Envío recibido



Elena Montaner Salas

Hoy, 03:55 p.m.

Usted ▼

Estimado/a franco crishtian castillo contreras:

Gracias por el envío a Papeles de Geografía del trabajo titulado "Cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec, Estado de México (1990-2016)". Podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándose en el sitio web de la revista.

URL del envío: <http://revistas.um.es/geografia/author/submission/274931>

Nombre de usuario/a: francocc10

Si tiene cualquier duda, por favor no dude en contactar con nosotros/as. Gracias por tener en cuenta esta revista para difundir su trabajo.

Reciba un cordial saludo,

Elena Montaner Salas

Papeles de Geografía

--

Papeles de Geografía

<http://revistas.um.es/geografia>

CAMBIO DEL USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC, ESTADO DE MEXICO (1990-2016)

Franco Crishtian Castillo Contreras²; José Emilio Baró Suárez³; Jesús Gastón Cedillo Gutiérrez⁴ y Miguel Ángel Balderas Plata⁵

RESUMEN

Se investigó sobre la dinámica de cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec; esto debido al alto crecimiento del área urbana, los establecimientos comerciales, y las diferentes zonas habitacionales que se han asentado. En definitiva, estos cambios amenazan seriamente los recursos naturales que en determinada área se localizan; tales como el agua, el suelo, el aire y la cobertura vegetal. Los estudios de cambio de uso de suelo son indispensables para la óptima planeación y ordenamiento de un territorio, así como para su implementación en los futuros planes y programas de desarrollo municipal, estatal y federal. En este trabajo se presentó un análisis de los cambios de uso de suelo que ha sufrido el municipio de Zinacantepec para el periodo de 1990 a 2016; y así conocer las causas y consecuencias generadas por el mal uso del suelo, creado por la mala distribución de la traza urbana, los diferentes comercios y las zonas habitacionales en el municipio. Como resultado final se obtuvo la cartografía del uso de suelo actual, las causas y consecuencias de estos cambios, y una propuesta para un programa de ordenamiento territorial sustentable.

Palabras clave: uso de suelo; territorio; imagen satelital; cartografía; sig.

LAND USE CHANGE AT ZINACANTEPEC MUNICIPALITY, STATE OF MEXICO (1990-2016)

Abstract

The research was about the dynamics of change in land use in the municipality of Zinacantepec; this due to the high growth urban area, commercial establishments, and different residential areas that have settled. Ultimately, these changes seriously threaten the natural resources that are located in a given area; such as water, soil, air and vegetation cover. Studies of land use change are essential for optimal planning and management of a territory, as well as for implementation in future plans and programs municipal, state and federal development. This paper presents an analysis of changes in land use that has suffered the municipality of Zinacantepec for the period 1990 to 2016 was presented; and so the causes and consequences generated by the misuse of land, created by the poor distribution of urban layout, different shops and residential areas in the municipality. As a final result mapping current land use, causes and consequences of these changes, and a proposal for a program of sustainable land use was obtained.

Keywords: land use; territory; satellite image; cartography; sig.

1. INTRODUCCIÓN

² Facultad de química, Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: frankiboy54@hotmail.com

³ Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: barosuarez@hotmail.com

⁴ Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: jggc1321@yahoo.com.mx

⁵ Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: mabalderasp@uaemex.mx

Los cambios en la cobertura del suelo son los resultados de la combinación, a distintas escalas, espacios temporales entre los que se encuentran: Procesos económicos y sociales; se presenta como una gran oportunidad económica para los propietarios en el aprovechamiento de un predio al tener un negocio o en su defecto rentar locales a terceras personas, así como de la migración de muchas de las familias que buscan una mejor calidad de vida en otra zona de la ciudad e incluso en otro estado o país. De hecho, se asegura que este tipo de cambios constituye una de las fuerzas de mayor impacto a nivel planetario por lo que su monitoreo y análisis resultan primordiales. Los patrones de utilización del suelo constituyen un reflejo del estudio de desarrollo de una sociedad y de la forma de aprovechamiento de sus recursos territoriales. Sin embargo, a pesar de constituir la expresión misma de las actividades económicas sobre el territorio, los cambios en los patrones de usos de suelo derivados de la influencia de las actividades humanas constituyen a su vez la causa de una serie de amenazas a los sistemas naturales y productivos de la degradación ambiental que los acompaña.

La complejidad y consecuencias de este proceso son de tal magnitud que incluso han motivado al seguimiento de nuevas sub-disciplinas encargadas de su estudio. Dada la relación entre las condiciones de desarrollo y la forma de ocupación del territorio, entender las causas que proporcionan los cambios del uso del suelo y cobertura del suelo resulta entonces de gran importancia para diseñar estrategias de planeación territorial encaminadas a mejorar el desarrollo de una sociedad. Así mismo, identificar las tendencias y probabilidad de la que determinados patrones de ocupación se reproduzcan en el centro de la ciudad a intervalos o ritmos específicos, son elementos que fortalecen la toma de decisiones en el proceso de planificación y reestructuración, en especial cuando esta información se encuentra disponible de forma oportuna. Y accesible a los responsables de llevar a cabo estas tareas. Lo anterior resulta particularmente crítico en regiones con un gran dinamismo económico y social que se traduce en un incremento constante de la región para satisfacer necesidades de empleo y vivienda (Nuñez.2014).

Para el caso del municipio de Zinacantepec, donde las condiciones socio económicas son atractivas por su colindancia con distintos municipios han provocado una intensa desagregación de la población y un crecimiento acelerado de establecimientos comerciales y zonas habitacionales. A pesar de estar ocurriendo lo que se denomina conurbación con la ciudad de Toluca y esta con Metepec; las cuales tienen características muy distintas entre sí, pero ya se están conjuntando a Zinacantepec, es necesario tomar en cuenta esto, para los procesos de planificación. Ya que el incremento en la traza urbana dentro de la cabecera del municipio, se ha desatado de forma muy rápida en los últimos años, por ende, esta situación hace evidente la necesidad de realizar estudios que permitan analizar las causas y consecuencias en los cambios de uso de suelo que ha presentado el municipio; y de esta forma darle un mejor orden al desarrollo futuro del municipio. Esto es importante ya que hasta ahora no se conoce de manera formal un estudio sobre la temática, dejando margen a que la población siga incrementándose y de igual forma las empresas y zonas residenciales sigan estableciéndose y generando problemas ambientales que degraden los suelos, las áreas naturales y sobre todo, modifiquen su uso.

2. Caracterización de la zona de estudio

El municipio de Zinacantepec está situado en la porción occidental del Valle de Toluca a los 19° 03' 47" de latitud norte y a los 99° 54' 47" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud promedio de 3600 metros sobre el nivel del mar, (Plan de Desarrollo Municipal del 2013-2015).

Según el (Plan de Desarrollo Municipal del 2013-2015), el municipio de Zinacantepec, para el cumplimiento de sus funciones políticas y administrativas cuenta con un total de 48 delegaciones. Conforme al bando municipal 2013, la extensión territorial del municipio es de 30,918.10 hectáreas. Colindando al norte con el municipio de Almoloya de Juárez, al sur con el municipio de Texcaltitlan, al este con los municipios de Toluca y Calimaya, al oeste con los municipios de Temascaltepec y Amanalco de Becerra, y al suroeste con los municipios de Villa Guerrero y Coatepec de Harinas.

El territorio municipal forma parte del valle de Toluca, ubicándolo en una posición que estratégicamente lo fortalece en su interrelación geopolítica-administrativa, lo que hace que sea un nicho de oportunidad para

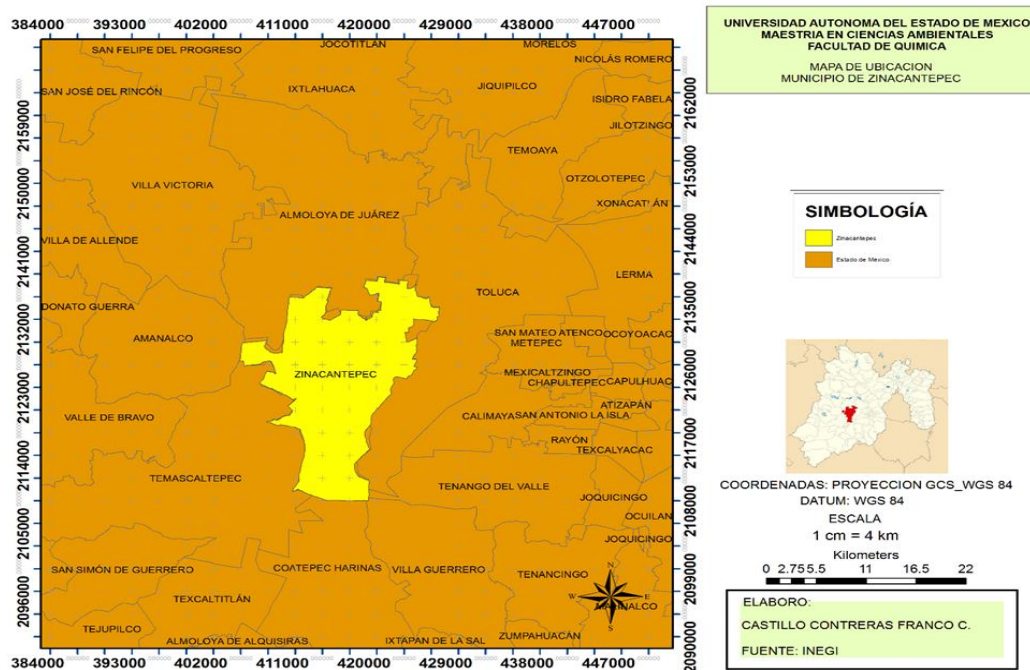
impulsar las actividades económicas y sociales con estos seis municipios que lo rodean, y así fortalecer su integración en el ámbito regional (Figura 1).

Como vías de acceso, esta área tiene la avenida Adolfo López Mateos que viene de Toluca, hasta convertirse en la carretera federal Toluca-Zitácuaro, la avenida 16 de septiembre que cruza de norte a sur toda la cabecera municipal. Otro acceso importante es la avenida las Torres que vienen desde el municipio de San Mateo Atenco; por otra parte, también tenemos el acceso de la carretera federal Toluca-Temascaltepec que cruza el municipio hasta encontrarse con la avenida 16 de septiembre, (Plan de Desarrollo Municipal del 2013-2015).

La provincia fisiográfica presente en el municipio es el Eje Neovolcánico Transversal que cubre 100.0% del municipio y la Subprovincia de Mil Cumbres; la cual cubre también 100.00% de su extensión. Las geoformas de Zinacantepec, van desde la planicie al nororiente del municipio, con 5,387.6 ha del vaso lacustre, lo cual significa 17.2% del territorio, ocupado en gran parte por las áreas urbanizadas de la cabecera municipal, la cuales conurban con la Ciudad de Toluca. Al noroeste del área urbana de la cabecera municipal se localiza la elevación llamada “Cerro del Tiro” ya que tiempo atrás se practicaba el tiro al blanco en esta área. La hidrología que presenta el municipio ha sido determinante para el abastecimiento de agua potable, tanto para los usos urbanos como para las áreas de producción agrícola, ya que sus destinos principales son: industrial, agrícola, recreativo y doméstico.

Las planicies corresponden a las áreas donde se ubica el área urbana consolidada del municipio, como es el caso de la Cabecera Municipal, San Antonio Acahualco, San Cristóbal Tecolít y San Luis Mextepec, con pendientes de 0 a 6% siendo las más adecuadas para el desarrollo urbano; mientras que las localidades de Santa Cruz Cuauhtenco, La Huerta, San Juan de las Huertas, Ojo de Agua y San Pedro Tejalpa, se encuentran sobre planicies accidentadas, con pendientes de 1% a 10% por lo que presenta ciertas restricciones para el desarrollo urbano, (Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Zinacantepec, 2013).

Figura 1. Ubicación de la Área de estudio



Fuente: elaboración Propia, 2015, con base en Inegi 2010.

3. Materiales y Métodos

El presente trabajo tuvo como finalidad analizar el cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec bajo un análisis espacial, para posteriormente realizar una comparativa de los diferentes cambios que ha sufrido el suelo en el área de estudio, y así determinar la causas y consecuencias que han surgido a través de estos cambios. Se elaboró un análisis bajo el enfoque del marco lógico, por medio del cual se detectaron problemas que existen en el municipio, y se elaboraron estrategias que nos ayudaron a solucionar dichos problemas, y elaborar una propuesta de ordenamiento territorial. De igual forma, se tomaron referencias para el análisis del cambio de uso de suelo, del atlas de riesgo municipal y estatal, plan de ordenamiento territorial municipal y las áreas geo estadísticas básicas municipales.

Por otra parte, también se elaboraron mapas temáticos como: edafología, geología, hidrología y climas, ya que estos nos permiten hacer una caracterización físico-geográfica del municipio y así darle un enfoque más real al trabajo realizado. Se trabajó con fotografías aéreas 1:5000 y 1:10000, para la visualización de los tipos de uso de suelo de los años mencionados, así como las imágenes de Google Earth, e imágenes satelitales Landsat 4 MSS, Landsat 5 TM y Landsat 8 Oli. El proceso se realizó en Arcgis, y en el SIG Idrisi selva; donde se elaboraron los productos correspondientes a cada década y al uso de suelo actual.

Se utilizaron 4 imágenes satelitales Landsat, una para cada año (cuadro 1), con una resolución espacial de 60 y 30 metros, en un sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) y subsecuentemente convertidas a geográficas Lat./Long. WGS-84. Se definieron las coberturas de interés para el análisis las cuales son: bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de aile, bosque de cedro, pastizal, pradera de alta montaña, agricultura de riego, agricultura de temporal, sin vegetación aparente, cuerpos de agua, y asentamientos humanos (tabla 1).

Cuadro 1. Características de las imágenes utilizadas

Fecha			Tipo de imagen	Path	Raw	Resolución espacial (m)	Nubosidad (%)	Sun elevation	Sun azimuth
Día	Mes	Año							
7	03	1990	Landsat 4 MSS	026	047	60	0	49.13	122.45
6	02	2016	Landsat 8 Oli	026	047	30	0.23	46.13	139.86

Fuente: Elaboración propia con base en metadatos de imágenes MSS, TM y Oli (<http://earthexplorer.usgs.gov/>. 2016).

Tabla 1. Coberturas para el análisis de uso de suelo

Valor	Uso o Cobertura	Definición
1	Bosque (Pino, Oyamel, Aile, Cedro)	Estrato arbóreo cuyas alturas oscilan entre los 15 y 30 mts.
2	Pastizal	Zona de pastos principalmente para la ganadería
3	Pradera de alta montaña	Zona baja dentro de la montaña (pastos)
4	Agricultura de riego	Suministra agua a los cultivos de forma artificial
5	Agricultura de temporal	Suministro de agua directamente de la lluvia

6	Sin vegetación aparente	Áreas desprovistas de vegetación
7	Cuerpo de agua	Áreas cubiertas con más del 95% de agua
8	Asentamientos humanos	Áreas cubiertas por infraestructura antrópica

Fuente. Elaboración Propia

Se delimitó el área del municipio en las imágenes de satélite en el *software* IDRISI Selva 17.0 y se crearon firmas espectrales seleccionando pixeles que representaban los patrones de reconocimiento con base en algunas combinaciones estándar en falso color Red:4 Green: 3 Blue: 2 y color natural Red: 3 Green: 2 Blue: 1. A continuación se realizó una clasificación independiente usando el procedimiento de detección de cambios basado en clasificación supervisada por el método de máxima probabilidad (maxlike) con el *software* Idrisi Taiga17.0, se hizo una clasificación independiente.

Cada imagen fue clasificada por separado tomando en cuenta las coberturas de interés para el análisis, a las cuales se les aplicó el método de Clasificación supervisada, con la misma leyenda temática para poder hacer una comparación posteriormente. Así mismo, el cambio de uso de suelo se examinó mediante una tabulación cruzada de las imágenes de 1990 y 2016.

Posteriormente se obtuvieron los mapas de uso de suelo de 1990 y de 2016, de igual forma, se obtuvieron las tablas y las gráficas donde se muestran las ganancias, pérdidas y persistencia de cada cobertura contemplada para el análisis, así como los porcentajes de cambio de uso de suelo entre 1990 y 2016 (cuadro 2) (Gráfica 1). Siguiendo a este proceso, se realizó la tabulación cruzada que nos resume los datos de superficie para el periodo de análisis, mostrando los intercambios en las coberturas entre 1990 y 2016; esto mediante el proceso del módulo Land Change Modeler de *software* IDRISI Selva.

Continuando con el proceso, se calcularon las ganancias y pérdidas de los cambios de forma detallada con las formulas propuestas por Pontius et al. (2004) presentadas en Vásquez (2014).

La ganancia G_{ij} es la diferencia entre la columna del total del tiempo 1 (P_{+j}) y la persistencia (P_{ij}).

$$G_{ij} = P_{+j} - P_{ij}$$

La pérdida (L_{ij}) es la diferencia entre la fila del total del tiempo 0 (P_{j+}) y la persistencia (P_{ij}).

$$L_{ij} = P_{j+} - P_{ij}$$

Por último, el total de cada cobertura representa el 100% del área de estudio, expresando los cambios de manera dispersa y exponiendo los impactos y factores que han modificado el paisaje en el municipio de Zinacantepec.

4. Resultados y Discusión

Finalmente, con los datos generales del periodo que comprende de 1990 al 2016, nos damos cuenta que la cobertura con mayor pérdida sin duda es la agricultura de riego, así como de temporal. Para el año de 1990 la agricultura de riego tenía una superficie de 3670.20 has, para el año en curso, presenta una superficie de 1894.68 has, dándonos una pérdida de 2614.32 has. Por otra parte, la agricultura de temporal presentaba para 1990 una superficie de 10902.24 has y para 2016 presenta una cobertura de 9907.56 has, teniendo una pérdida de 2314.80 has. De igual forma, otra cobertura con pérdida fue el bosque de pino, el cual para 1990 tenía una cobertura de 7820.64 has y para 2016 tiene 7533 has. La pérdida fue de 961.20 has. Por otra parte, las ganancias fueron para los asentamientos humanos, que en 1990 presentaban una superficie de 856.08 has, y para el 2016 tiene una superficie de 2683.44 has, dando una ganancia de 1842.48 has.

Cubriendo en su mayoría la superficie de agricultura de riego que se encuentra en la parte noreste del municipio, dando así, el uso actual del municipio de Zinacantepec.

Cuadro 2. Ganancias, pérdidas y persistencia de uso de suelo mediante la modelación de las imágenes

Lansat para el año 1990 y 2016

$$(P_{j+}) \quad (P_{+j}) \quad (L_{ij}) = (P_{j+}) - (P_{ij}) \quad (G_{ij}) = (P_{+j}) - (P_{ij})$$

Uso	1990		2016		Pérdidas	Ganancias	Persistencia
	Superficie	%	Superficie	%	(L _{ij})	(G _{ij})	(P _{ij})
<i>Bosque de oyamel</i>	5124.60	16.54	5911.92	19.08	169.92	957.24	4954.68
<i>Bosque de pino</i>	7820.64	25.24	7533.00	24.32	961.20	673.56	6859.44
<i>Bosque de aile</i>	136.80	0.44	101.16	0.33	51.48	15.84	85.32
<i>Bosque de cedro</i>	104.40	0.34	102.96	0.33	25.92	24.48	78.48
<i>Pastizal</i>	1998.00	6.45	2302.56	7.43	704.88	1009.44	1293.12
<i>Pradera de alta montaña</i>	134.64	0.43	132.48	0.43	6.84	4.68	127.80
<i>Agricultura de riego</i>	3670.20	11.85	1894.68	6.12	2614.32	838.80	1055.88
<i>Agricultura de temporal</i>	10902.24	35.19	9907.56	31.98	2314.80	1320.12	8587.44
<i>Sin vegetación aparente</i>	158.76	0.51	338.40	1.09	33.84	213.48	124.92
<i>Cuerpo de agua</i>	73.08	0.24	71.28	0.23	22.32	20.52	50.76
<i>Asentamientos humanos</i>	856.08	2.76	2683.44	8.66	15.12	1842.48	840.96
Superficie total	30979.44	100	30979.44	100			24058.80

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

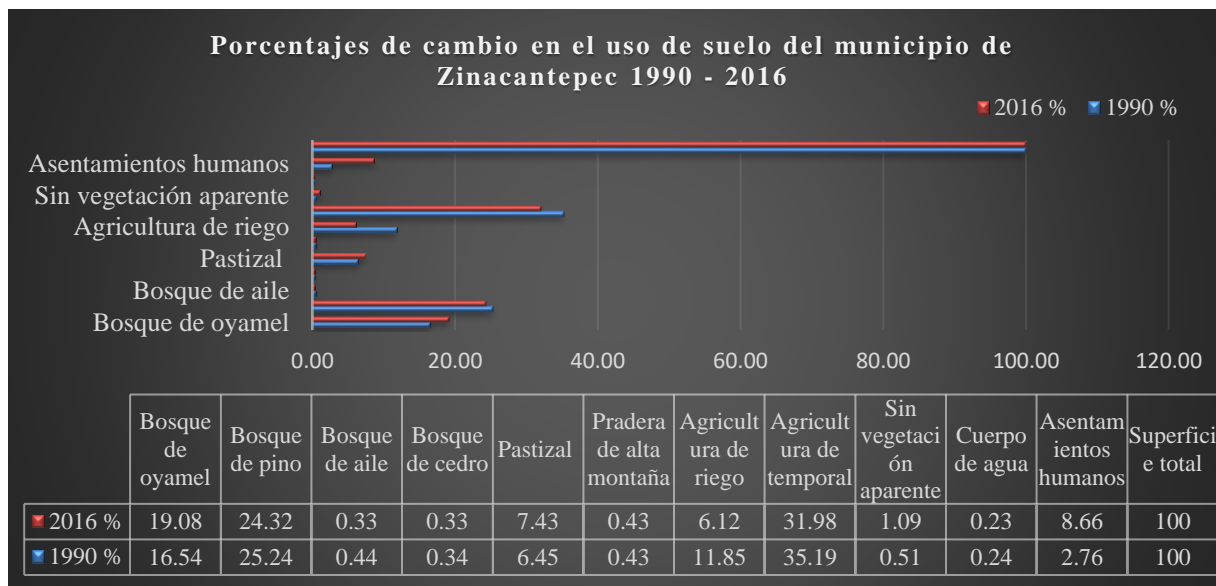
Grafica 1. Porcentajes de cambio en el uso de suelo del municipio de Zinacantepec.

Uso	2016											Total
	Bosque de oyamel	Bosque de pino	Bosque de aile	Bosque de cedro	Pastizal	Pradera de alta montaña	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Sin vegetación aparente	Cuerpo de agua	Asentamientos humanos	
Bosque de oyamel	4954.68	159.12	0	0	3.24	0	0.36	2.16	0.36	0	4.68	5124.60
Bosque de pino	819.72	6859.44	0	5.04	102.60	4.68	9.72	14.40	2.16	0	2.88	7820.64
Bosque de aile	13.68	31.32	85.32	0.00	5.04	0	0	1.44	0	0	0	136.80
Bosque de cedro	0	0	0	78.48	25.20	0	0	0.36	0.36	0	0	104.40
Pastizal	81.36	300.60	14.04	6.48	1293.12	0	2.16	205.56	39.24	5.04	50.40	1998.00
Pradera de alta montaña	0	6.84	0	0	0	127.80	0	0	0	0.00	0	134.64
Agricultura de riego	0	4.32	0	10.80	287.28	0	1055.88	1076.04	17.64	13.32	1204.92	3670.20
Agricultura de temporal	42.48	165.96	1.80	2.16	555.84	0	826.20	8587.44	153.00	2.16	565.20	10902.24
Sin vegetación aparente	0	5.40	0	0	13.32	0	0	2.16	124.92	0	12.96	158.76
Cuerpo de agua	0	0	0	0	16.56	0	0	4.32	0	50.76	1.44	73.08
Asentamientos humanos	0	0	0	0	0.36	0	0.36	13.68	0.72	0	840.96	856.08
Total	5911.92	7533.00	101.16	102.96	2302.56	132.48	1894.68	9907.56	338.40	71.28	2683.44	30979.44

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

Para un análisis más detallado de la dinámica espacial, es necesario contar con el cálculo de las ganancias, pérdidas y la tabulación cruzada para cada cobertura donde se muestran los resultados obtenidos para cada uso de suelo (cuadro 3).

Cuadro 3. Tabulación cruzada, superficie de cambio de uso de suelo (has). Municipio de Zinacantepec 1990-2016



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Land Change Modeler.

La urbanización es un proceso de agrupación de población en virtud, la cual incrementa la proporción de la población urbana en relación a la total de su territorio. También se afirma que este proceso encuentra su comienzo en la aparición de las ciudades e inclusive antes del momento mismo, en que el hombre comenzó a configurar grupos más o menos amplios. Por lo cual, así mismo algunos autores señalan que el incremento de la población rural influye sobre la urbana, pero la tendencia conduce a una irremediable situación inversa (Lambin, 2001).

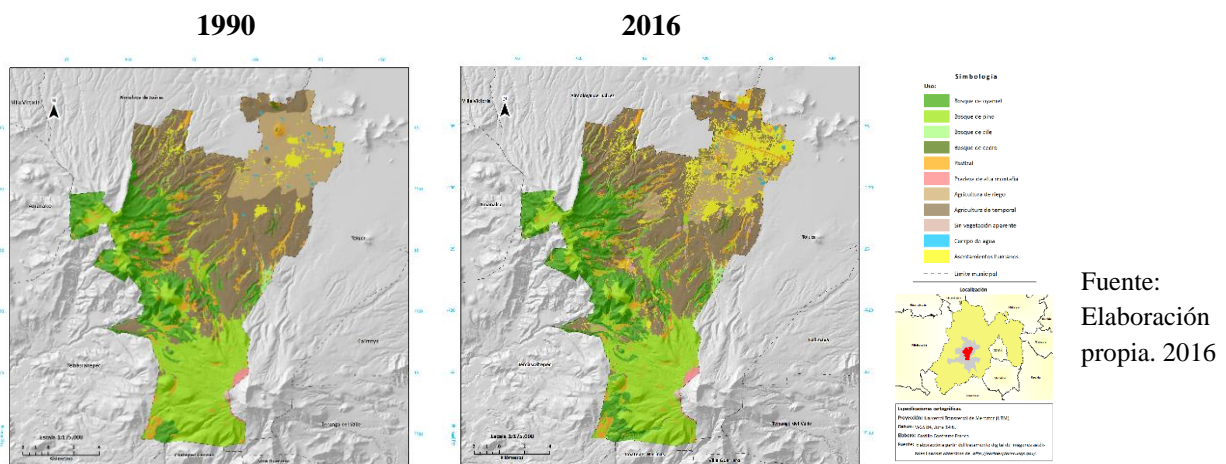
La dinámica en el cambio de uso de suelo en el municipio de Zinacantepec, como resultado de las diferentes actividades productivas, es muy compleja. Si bien sector comercial y de residencia los cuales van dentro de la variable de asentamientos humanos, son los más desarrollados en la región, y estos se concentran en la parte urbana y algunas zonas rurales específicas. Es la parte agrícola y forestal, las que ocupan la mayor parte del municipio y por lo tanto las que mayor impacto han tenido en el cambio de uso de suelo de la región.

Actualmente el municipio presenta problemas de fragmentación de los ecosistemas, donde se observa: a) cambios en la superficie vegetal natural, b) cambio en la agricultura de riego, y c) cambio evidente en el incremento de asentamientos humanos.

De acuerdo con (Arteaga, 2005), es necesario tener en cuenta que para entender la puesta en escena de grandes procesos hay que ahondar en la comprensión de las estrategias y acciones institucionales que están a favor o en contra de la promoción de estas tendencias generales. De la misma manera, sería conveniente observar a los sujetos sociales y los actores institucionales que han visto modificada su hábitat, establecer estrategias de resistencia y adaptación con el fin de recrear su espacio de vida. Esto último permite subrayar los procesos de transformación, donde la identidad social está construida a partir de relaciones sociales cambiantes, dinámicas, producto del conflicto y la negociación.

Es importante identificar a los actores institucionales como es el gobierno del Estado de México, ya que en primer instante es quien manda las ordenes al gobierno municipal para hacer uso de algún tipo de suelo e infraestructura, siendo estas dos instituciones los principales factores que han incidido en el cambio de uso de suelo en este municipio ya que el gobierno municipal es el que se encarga de otorgar los permisos para la construcción de nueva infraestructura y comercios dentro del municipio, modificando el tipo de uso de suelo de alguna área de este. En segundo plano tenemos a los actores sociales como son los dueños de tierras particulares o ejidales, quienes por causas de necesidades económicas tienden a vender sus tierras de cultivo, sea de riego o temporal para cambiar a un uso de suelo más urbano siendo este para comercios o uso habitacional.

Finalmente, se obtuvo la cartografía de 1990 y 2016, donde observamos la gran comparación que existe entre estos años, viendo que la parte urbana es la que más se ha desarrollado, pero de forma centralizada alrededor de lo que es la cabecera municipal del municipio, de notando que unos de los principales cambios de uso de suelo es el de agrícola a urbano.



5. Conclusiones

El análisis anterior muestra que el municipio de Zinacantepec se encuentra bajo un proceso acelerado de transformación de la cobertura del terreno. Si bien los ecosistemas que definen al municipio proveen de una gran cantidad de bienes y servicios para la población que lo habita, una mala planeación del territorio, que conlleva a la transformación acelerada y al deterioro de los ecosistemas, generara impactos negativos sobre el ambiente y en consecuencia sobre la sociedad en general.

Con el fin de aminorar los impactos en los cambios negativos de la dinámica actual de los cambios de uso de suelo, es necesario actuar hacia una estrategia de planeación de manejo integral del uso de suelo, para promover las diferentes funciones naturales del municipio tales como: la regeneración de cobertura vegetal para la captura de carbono, la regulación hidrológica para la recarga de mantos acuíferos y flujos de agua superficial, esto con el fin de asegurar una integridad funcional a corto, mediano y largo plazo.

Literatura Citada

- ARTEAGA B. NELSON. (2005): Región y Sociedad. “Los estudios sobre la zona metropolitana de la ciudad de Toluca”, Vol. XVII, No. 33, p 89-90.
- ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS, ZINACANTEPEC (2012).
- ATLAS DE PELIGROS NATURALES PARA EL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC (2013). Master Planning, S.A. de C.V. Colima 410-202 Col. Roma México, D.F. 06700.
- BANDO MUNICIPAL DE ZINACANTEPEC 2015
- BOCCO G.; MENDOZA, M. Y MASERA, O. (1999). Evaluación de los cambios de cobertura vegetal y uso del suelo en Michoacán (1975-1995). Lineamientos para la ordenación ecológica de su territorio. Departamento de ecología de los recursos naturales. Instituto de ecología UNAM, campus Morelia. Morelia, Michoacán.
- CORIA I. D. (2008). “El Estudio de Impacto Ambiental: Características y Metodologías”. Invenio, vol. 11, núm. 20, junio, 2008, pp. 125-135, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano, Argentina.
- CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MÉXICO.
- CONESA, F.V. VICENTE. (1993). “Guía Metodológica Para La Evaluación Del impacto Ambiental”. Editorial, Mundi-Prensa, Segunda Edición, 1993, Madrid, España.
- INEGI, Series de uso de suelo I, II, III, IV, V
- LAMBIN E. F (2001). “Las causas de la utilización del suelo y cambio de la cobertura vegetal: Más allá de los mitos. En Cambio, ambiental global”. 11. E.U.A. pp 261- 269
- OROZCO GARCÍA A. J. (2011). “Propuesta para la Conservación y Recuperación de Suelos en San Felipe del Progreso y San José del Rincón” Tesis de Maestría, UAEM, Toluca, Estado de México.
- PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2013-2015. H. Ayuntamiento de Zinacantepec. México.
- PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2011 – 2017
- PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 2008
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 – 2018 (vigente)
- PLAN REGIONAL DE DESARROLLO URBANO DEL VALLE DE TOLUCA 2005 (vigente)
- RIVERA S., ORTIZ R. (2009) “La expansión urbana sobre el campo mexicano. La otra cara de la crisis agrícola” Revista, Estudios Agrarios. 2009.
- ROJAS LEÓN F. J (2005) “Informe Preventivo De Impacto Ambiental Del CENTIA”. Tesis de Maestría, Universidad de las Américas Puebla, Cholula, Puebla.

- SÁNCHEZ, M.H. (2007) Cambio de uso del suelo rural a urbano y su relación con el medio ambiente en el municipio de Coacalco de Berriozábal, Estado de México. Instituto Politécnico Nacional. México, DF. 2007
- SEVERINO, E. (2009) Tendencias recientes de la organización espacial de los usos de suelo en las grandes ciudades latinoamericanas: El caso del gran Santiago (chile). Estudios geográficos, enero-junio 2009. Departamento de geografía y ordenamiento del territorio. Universidad de Zaragoza.