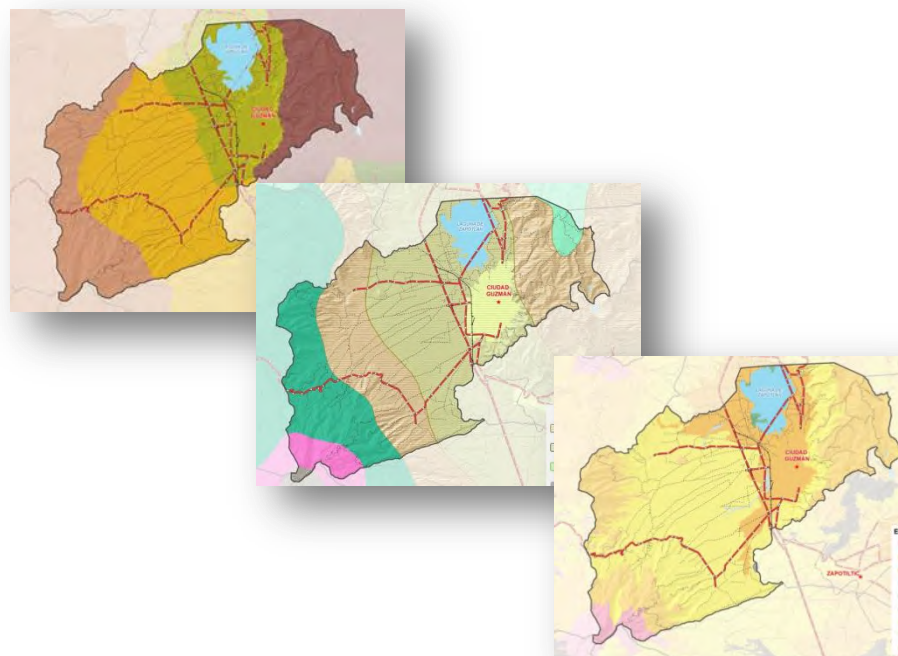


Capítulo II

Caracterización de los elementos del medio natural





Contenido

Capítulo II. Caracterización de los elementos del medio natural

2.1.	Fisiografía	II-3
2.2.	Geomorfología.....	II-4
2.3.	Geología	II-5
2.4.	Litología.....	II-6
2.5.	Edafología	II-7
2.6.	Tipos de suelo.....	II-7
2.7.	Hidrografía	II-8
2.8.	Cuencas y subcuencas	II-10
2.9.	Clima	II-11
2.10.	Uso de suelo y vegetación	II-13
2.11.	Áreas naturales protegidas	II-16
	Bibliografía	II-19
	Índice de Mapas y Tablas	II-19



Capítulo II. Caracterización de los elementos del medio natural

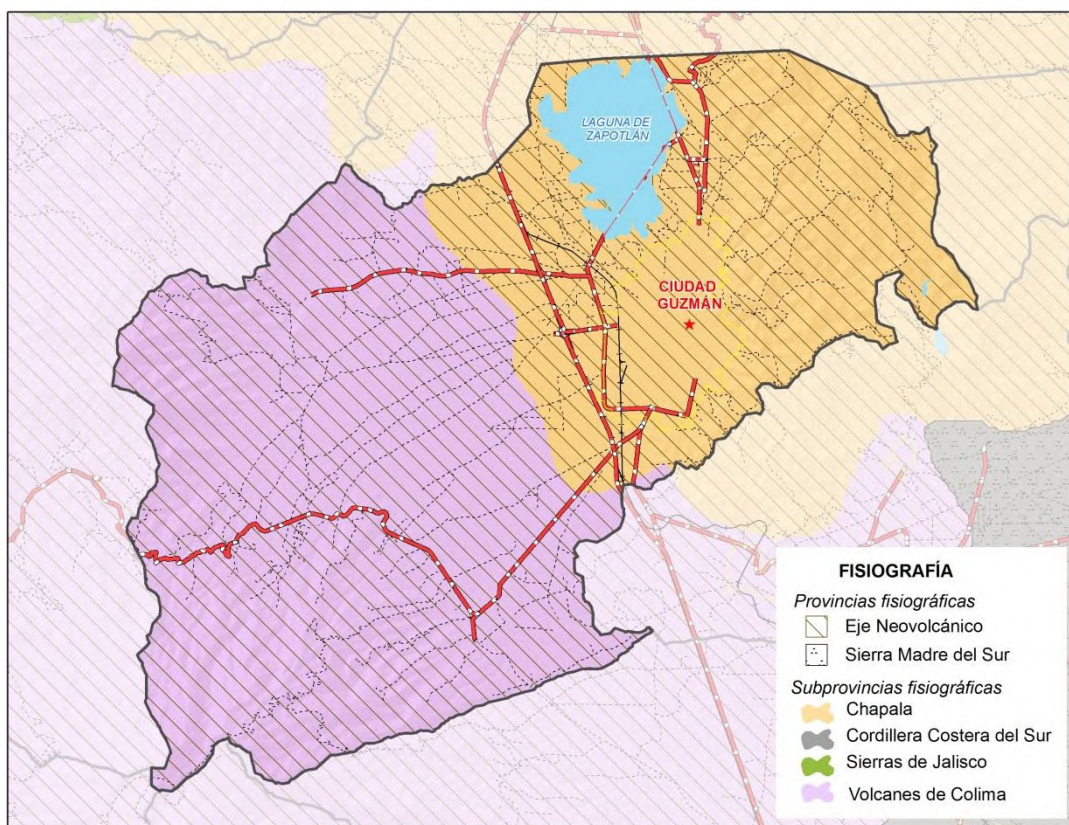
2.1. Fisiografía

El área de estudio se encuentra en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, también conocida como Sierra Volcánica Transversal, esta provincia se extiende por la porción central del país desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. Es la cordillera más alta del país, inicia en el Océano Pacífico y va desde la desembocadura del Río Grande de Santiago hasta Bahía de Banderas, de ahí continua hacia el sureste hasta el Volcán de Fuego para continuar alrededor del paralelo 19°N hasta el Pico de Orizaba y Cofre de Perote, alcanzando 880km de longitud y aproximadamente 130 km de ancho (INEEC e INEGI 2008).

Estructuralmente está conformado por rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones de ígneas de la era Cenozoica. Es en esta provincia donde se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatepetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm) (INEEC e INEGI 2008).

El Nevado de Colima forma parte del área de estudio en su porción poniente, mientras que el volcán de Fuego está al sur poniente del área de estudio, por su cercanía tiene influencia sobre los fenómenos asociados a sismicidad y vulcanismo.

De manera particular, el área de estudio se localiza en 2 subprovincias fisiográficas (Mapa 2.1.1), el 57% en la subprovincia Volcanes de Colima y el 43% restante en la subprovincia Chapala (INEGI 2001).



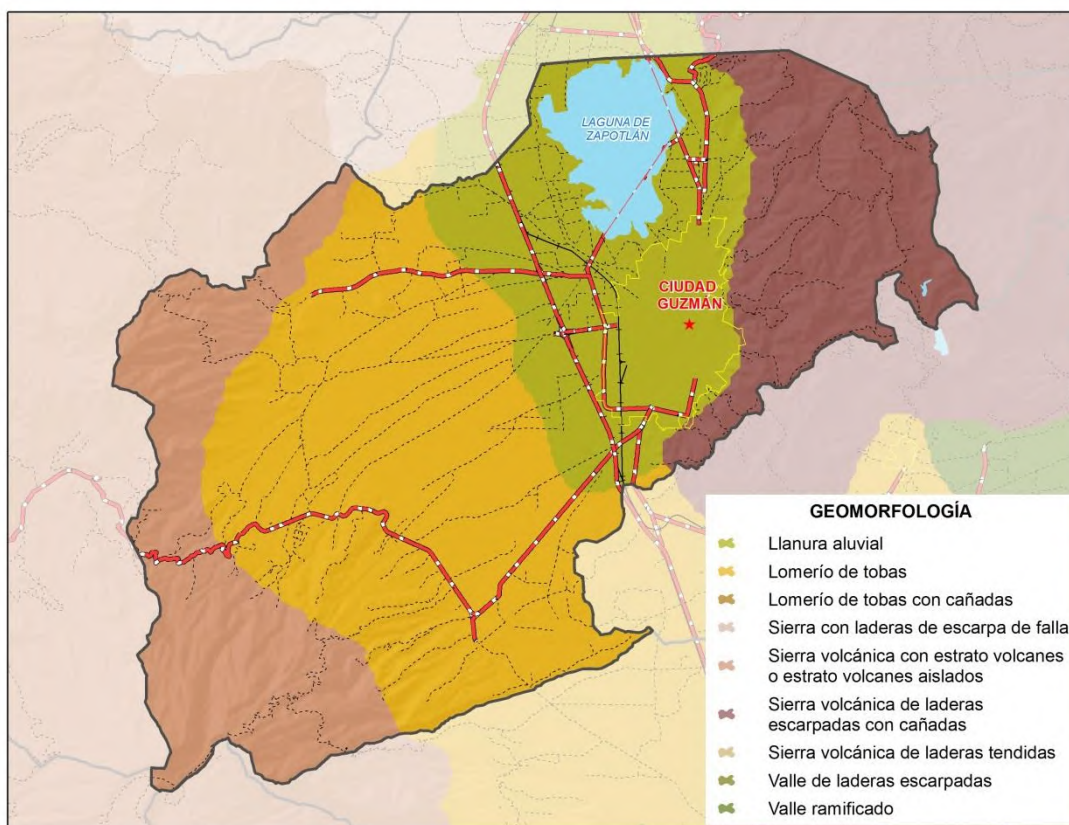
Mapa 2.1.1. Fisiografía del área de estudio (Fuente: Carta fisiográfica, INEGI)

2.2. Geomorfología

En lo referente a las estructuras del relieve, es decir, la geomorfología del área de estudio (Mapa 2.2.1), entendida como las formas del relieve y su evolución, en el área de estudio se observan 6 estructuras principales, con las siguientes superficies (Tabla 2.1.1):

Sistema de topoformas	ha	%
Sierra con laderas de escarpe de falla	3.01	0.01
Sierra volcánica de laderas escarpadas con cañadas	4,958.04	15.81
Llanura aluvial	7,805.70	24.90
Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	6,145.30	19.60
Cuerpo de agua perenne	446.83	1.43
Lomerío de tobas	11,994.53	38.26
	31,353.41	100

Tabla 2.2.1. Sistemas de topoformas. (Fuente: Carta Fisiográfica, escala 1:1'000,000. INEGI).



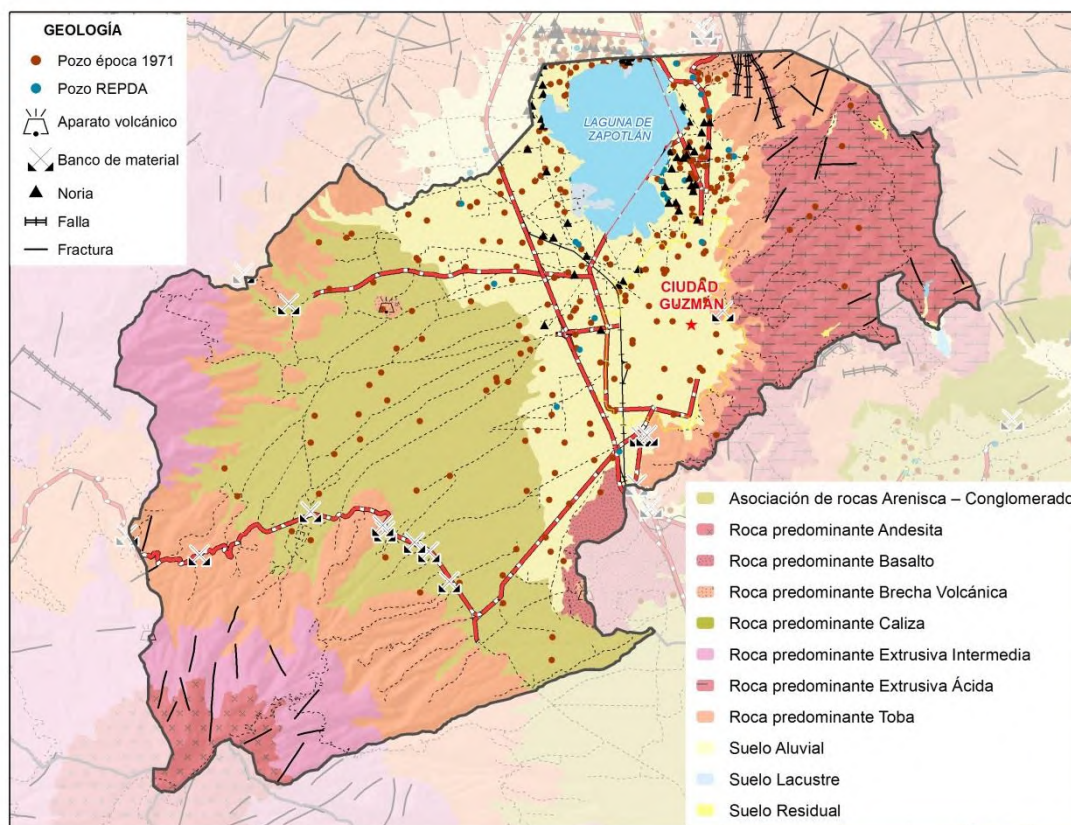
Mapa 2.2.1. Geomorfología del área de estudio. (Fuente: Carta geomorfológica, INEGI).

2.3. Geología

El área de estudio se encuentra en la cuenca de Zapotlán, la cual está ubicada en la confluencia de tres placas tectónicas, en consecuencia la región sur de Jalisco ha sido escenario de plegamientos dando lugar a la formación de la Sierra del Tigre y la Sierra de Tapalpa (anticlinales), con lo que el territorio de Zapotlán forma parte de una fosa tectónica, donde los depósitos marinos del Cretácico han sufrido procesos orogénicos intensos para después pasar a una época de vulcanismo intensivo del Mioceno al Pleistoceno, los cuales añadieron elementos estructurales como el volcán Nevado de Colima, surgido en una fase volcánica andesítica basáltica de hace aproximadamente un millón de años (Mapa 2.3.1).

Se observa la presencia de fallas normales y fracturas en la montaña oriente y en las laderas del Nevado de Colima. Una fractura es una ruptura de la corteza terrestre en la

que no ha habido desplazamiento entre los bloques, mientras que una falla es una ruptura donde sí ha existido desplazamiento.



Mapa 2.3.1 Geología del área de estudio. (Fuente: Carta Geológica (E13B15 y E13B25), escala 1:50,000. INEGI).

2.4. Litología

La roca predominante es la Arenisca–Conglomerado (génesis sedimentaria) con un 27% del área de estudio, esta asociación de rocas epiclásticas es originada a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes, constituidas por minerales en fragmentos de tamaño de arena y otras de grano grueso. Sin embargo, las rocas ígneas de manera conjunta constituyen el 46% del área de estudio, entre ellas se identifican: andesita, basalto, brecha volcánica, extrusiva ácida, extrusiva intermedia y toba. De éstas, la de mayor presencia (20% del área de estudio) es la toba que se caracteriza por su origen explosivo formado por material volcánico suelto o consolidado, con fragmentos de composición mineralógica similar a la roca andesítica (entre 52% y 65% de sílice) con tamaños menores a 4mm.



2.5. Edafología

Los suelos aluviales, lacustres y residuales están presentes en un 27% del área de estudio, siendo los más representativos el aluvial (22%), formados por depósitos de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. El resto de la superficie de estudio (8%) se reparte entre andosoles, fluvisoles, gleysoles y litosoles.

La presencia de estos suelos indica que son suelos jóvenes, medianamente bajos en contenidos de arcilla, pobres en materia orgánica y con PH ligeramente ácido o neutro.

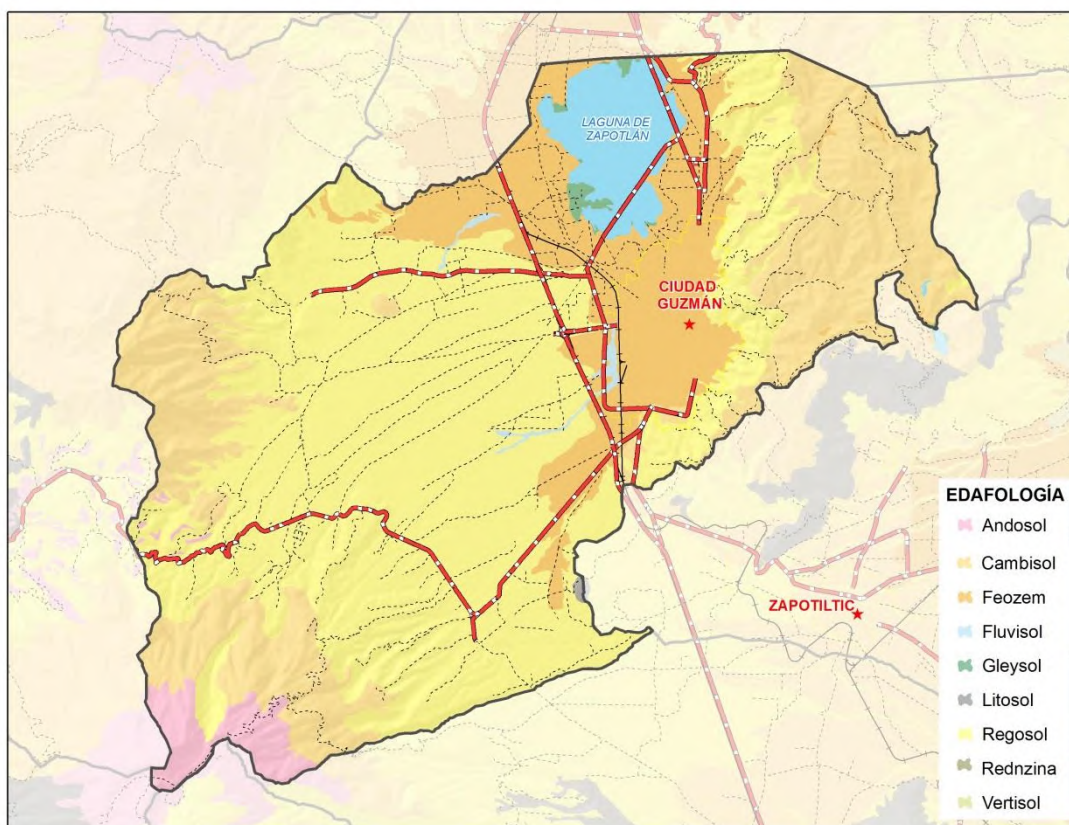
2.6. Tipos de suelo

Según la clasificación de suelos de la FAO/UNESCO 1968, modificada por DETENAL en los 1970, aproximadamente la mitad del área de estudio corresponde a regosoles (53%), estos suelos son de poco desarrollo, claros y pobres en materia orgánica pareciéndose bastante a la roca que les da origen. Son someros con fertilidad variable y su productividad se relaciona a su profundidad y pedregosidad. El cultivo de granos tiene resultados moderados a bajos y para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El regosol se localiza en su mayoría en el pie de monte del Nevado de Colima y el valle que le sigue hasta la cabecera municipal.

La subunidad de los regosoles es éutrico, es decir, representan los suelos ligeramente ácidos a alcalinos fértiles, estos suelos en Zapotlán presentan una fase textural gruesa (franca).

El cambisol se encuentra en un 23% del área de estudio, principalmente en la montaña oriente y las laderas del Nevado de Colima. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y presentan en el subsuelo vestigios del tipo de roca subyacente. Se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables dependiendo del clima. De moderada a alta susceptibilidad a la erosión. También son éutricos en su mayoría y con clases texturales medianas (arenosas) y gruesas (francas).

El Feozem (16%), se localiza principalmente en el valle alrededor de la Laguna de Zapotlán, estos suelos se distinguen por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materias orgánicas y nutrientes. Si son profundos se utilizan para la agricultura. Sus clases texturales son medias y gruesas (Mapa 2.6.1).



Mapa 2.6.1. Edafología del área de estudio. (Fuente: Carta Edafológica, INEGI).

2.7. Hidrografía

Los recursos hídricos del área de estudio son la Laguna de Zapotlán (1,741 ha aproximadamente), los acuíferos y los escurrimientos de temporal. No existen escurrimientos perennes en la cuenca de Zapotlán. Los escurrimientos tienen patrones de drenaje subdendrítico, dendrítico y subparalelo.

Existen zonas de recargas de acuíferos que abarcan aproximadamente el 24% de la superficie de estudio, es decir alrededor de 7,545 ha en dos tipos de depósitos de talud y sistemas fluviales que se ubican en la mancha urbana y alrededor de la Laguna de Zapotlán.

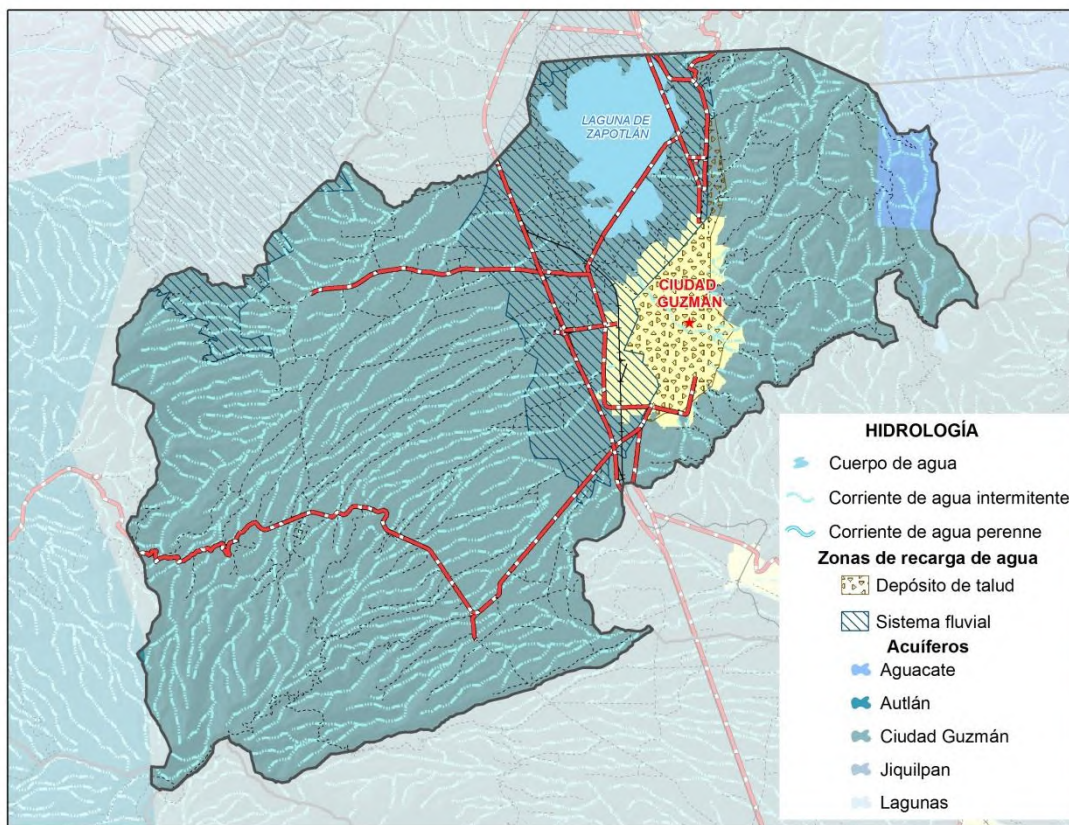
Según la Comisión Estatal del Agua (CONAGUA), existen 3 acuíferos en donde aún existe disponibilidad de agua subterránea y 254 pozos de agua (Tabla 2.7.1) (Registro público de derechos de agua-REPDA) en los cuales se cuenta con datos de extracción, además de 25



pozos de agua identificados a partir de la carta geológica de la década 1970. Todos estos pozos de agua se ubican en su mayoría en la llanura aluvial y el lomerío de tobas.

Acuífero	Característica	Hectáreas
Aguacate	Disponibilidad de aguas subterráneas. No publicada en el DOF.	511.9
Autlán	Con disponibilidad de aguas subterráneas, publicado en el DOF	9.6
Ciudad Guzmán	Con disponibilidad de aguas subterráneas, publicado en el DOF	31,029.5

Tabla 2.7.1 Acuíferos con disponibilidad de agua (Fuente: CONAGUA).



Mapa 2.7.1. Hidrología del área de estudio. (Fuente: Carta hidrológica, INEGI).

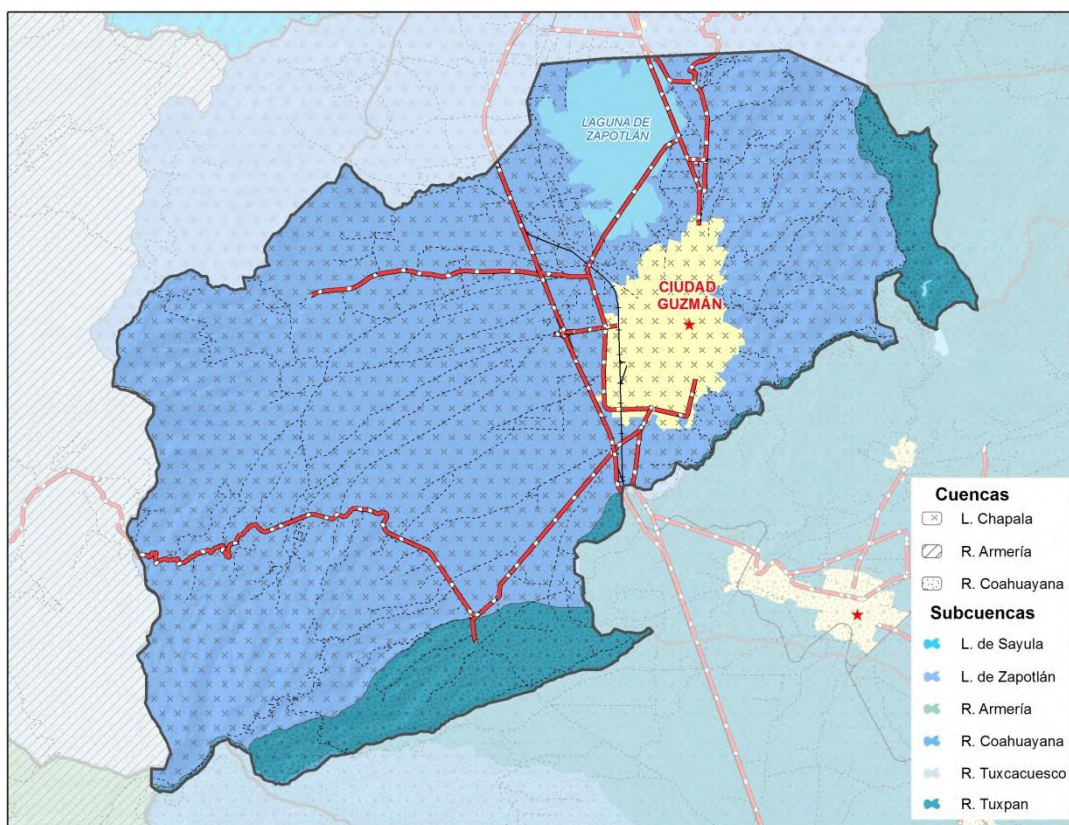


2.8. Cuencas y subcuencas

El territorio de Zapotlán El Grande se encuentra comprendido en tres cuencas (Lago de Chapala, Río Armería y Río Coahuayana) (Mapa 2.8.1) pertenecientes a la Región Hidrológica XII (Lerma–Chapala–Santiago). Las superficies del área de estudio (Tabla 2.8.1) se reparten en las siguientes cuencas y subcuencas:

Cuenca	Subcuenca	Hectáreas	%
L. Chapala	L. de Zapotlán	28,053.7	88.9
R. Armería	R. Armería	2.3	0.0
	R. Tuxcacuesco	20.1	0.1
R. Coahuayana	R. Coahuayana	73.5	0.2
	R. Tuxpan	3,401.4	10.8
TOTAL		31,551.0	100.0

Tabla 2.8.1. Área de estudio comprendida en cuencas y subcuencas. (Fuente: IIEG 2015).



Mapa 2.8.1. Área de estudio comprendida entre cuencas y subcuencas (Fuente: INEGI).



2.9. Clima

El clima se refiere a los fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre.

La clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García se basa en dos elementos fundamentales: temperatura y humedad. Según esta clasificación se agregan los climas del mundo en 5 grandes grupos climáticos que se definen a partir de las temperaturas medias anuales (A, B, C, D y E), cada clima en particular se distingue por su régimen de lluvia (letras minúsculas) o por su tipo de vegetación (letras mayúsculas).

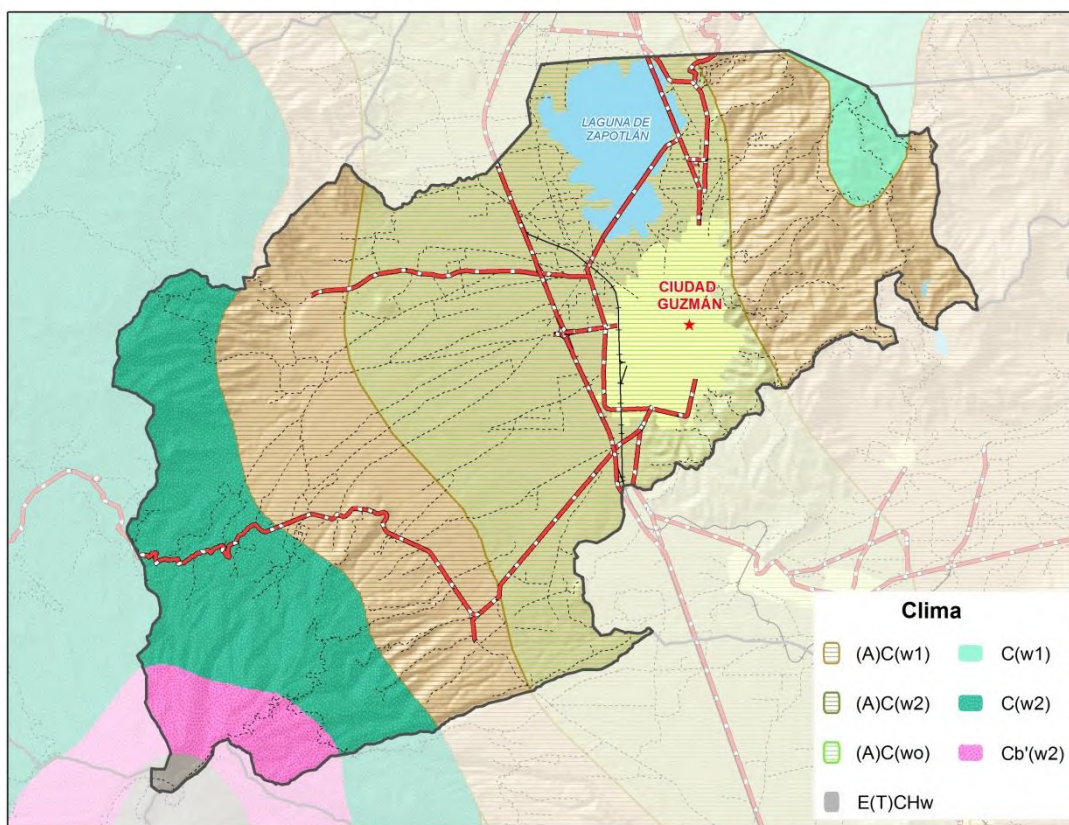
De acuerdo a esta clasificación, el área de estudio tiene 4 grupos climáticos: Semicálido (A), Templado (C) Semifrío (Cb) y Frío (E) (Tabla 2.9.1 y Mapa 2.9.1). Según cartografía de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en el área de estudio existen los siguientes climas:

Tipo	Temperatura	Precipitación	%
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual	33.0
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	43.7
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	2.1
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	17.3



Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	3.6
E(T)CHw	Frio, temperatura media anual entre -2°C y 5°C, temperatura del mes más frío sobre 0°C y temperatura del mes más caliente entre 0°C y 6.5°C.	Con lluvias de verano.	0.4

Tabla 2.9.1. Características del clima en el área de estudio (Fuente: Cartografía CONABIO).



Mapa 2.9.1. Características del clima en el área de estudio. (Fuente: Cartografía CONABIO).



Las temperaturas oscilan entre los 35.7°C (máxima promedio) y 17.1°C (mínima promedio) con una media anual de 25.8°C. La precipitación media anual es de 1,101 mm.

Los vientos dominantes varían de dirección a lo largo del año, durante los meses de abril y mayo son predominantemente de Sur a Norte. De junio a septiembre los vientos van de Este a Oeste, mientras que de diciembre a marzo soplan de Norte a Sur. Las velocidades también varían entre los 4 a 6 nudos (CONABIO 1998).

2.10. Uso de suelo y vegetación

El uso de suelo en el área de estudio, es predominantemente agrícola, el 47% de la superficie corresponde a tierras agrícolas tanto de temporal como de riego. Siendo el cultivo de maíz el cultivo predominante, seguido del aguacate y la frambuesa, en menor proporción se presentan cultivos de alfalfa, arándano, sorgo, agave, jitomate, fresa, granada y zarzamora (Mapa 2.10.1).

Los pastizales inducidos no son representativos en cuanto a superficie, sin embargo el municipio cuenta con tradición ganadera, lo que indica que ésta se lleva a cabo de manera extensiva, lo cual puede dar origen a la degradación de los ecosistemas donde se lleva a cabo esta actividad. Las áreas urbanas de igual manera cubren un porcentaje bajo de superficie, tan solo representan el 3.6 % de la superficie del área de estudio.

En cuanto a superficie forestal, el 43.7% de la superficie corresponde a esta cobertura de suelo, siendo la segunda cobertura más importante, cabe resaltar que solo la mitad de esta superficie forestal se encuentra en condiciones óptimas, la otra mitad es considerada vegetación secundaria, el bosque de pino-encino es la asociación predominante (18.5%), pero existe representación de bosque de encino-pino, oyamel, pino, así como pradera de alta montaña. En la orilla de la laguna existe tular y en la superficie del lago se reporta lirio.

Al realizar un comparativo entre las coberturas presentes en 2002 contra lo existente en 2012, de acuerdo con la cartografía de uso de suelo vegetación de INEGI, se encontró que los cambios relevantes de cobertura se presentaron en los bosques de coníferas que se degradaron en un 15% de la cobertura del área de estudio a vegetación secundaria y un 1% que cambio a pastizal. Quizá el cambio más importante fue el de la cobertura de selva caducifolia que se degrado en su totalidad lo que implica este tipo de vegetación pueda desaparecer por completo del municipio, si no se aplican medidas de restauración en la zona.

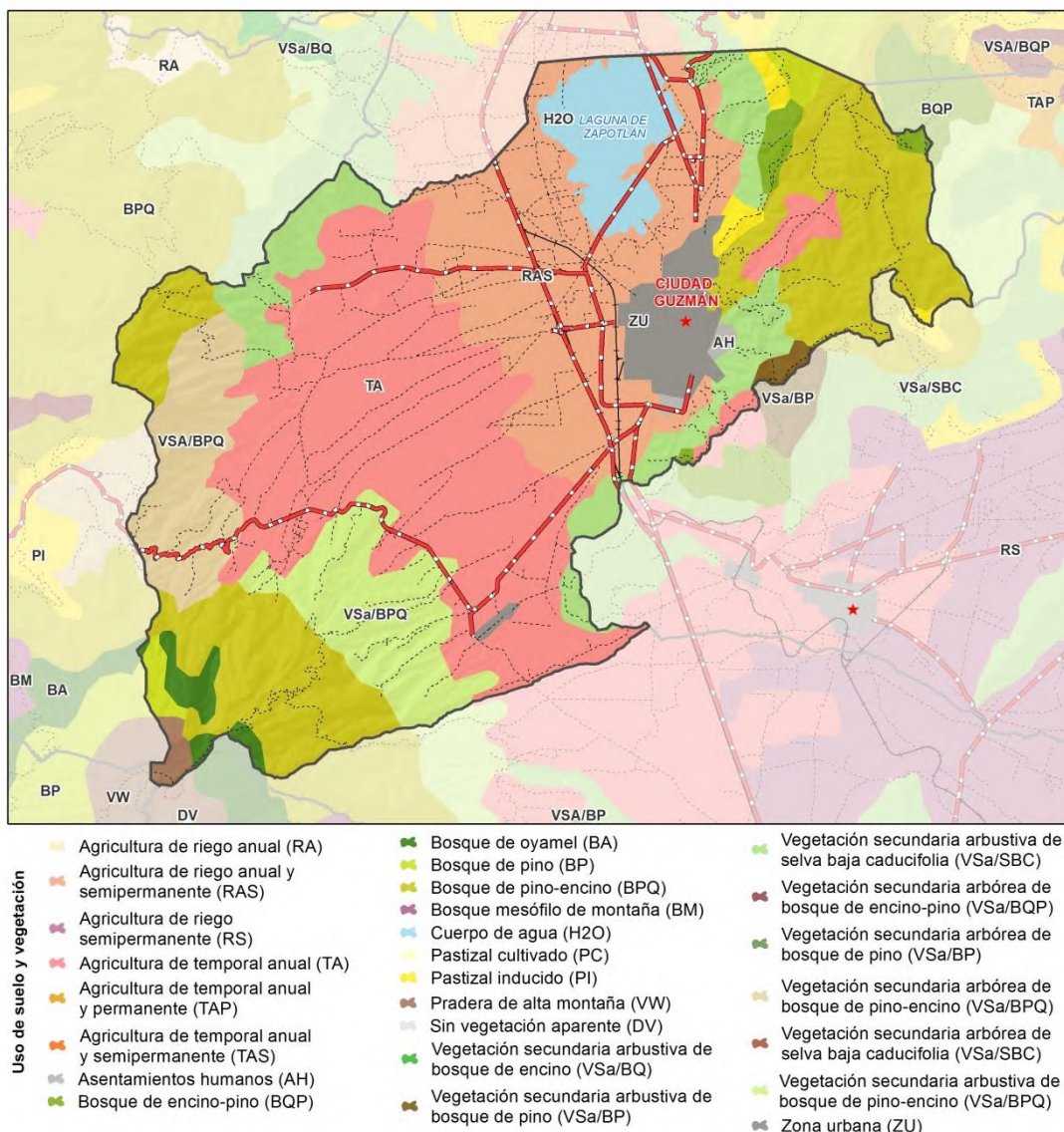


Las especies predominantes en las áreas donde aún se presenta selva caducifolia son arboles de *Eysenhardtia polystachya*, *Bursera arborea* (endémica), *Ceiba aesculifolia*, *Lysiloma microphyllum* y *Helicoarpus therebuntaceus*. Entre los arbustos asociados están *Tecoma stans*, *Opuntia spp.*, *Acacia farnesiana* y *Guazuma ulmifolia*. La selva se encuentra fragmentada por cultivos de maíz, construcción de casas y reforestaciones con *Eucalyptus*, por lo que las especies nativas están dispersas, y hay malezas abundantes.¹

Las especies arbóreas representativas en el área cubierta por bosque templado son: *Pinus montezumae* y *Pinus devoniana*, *Quercus castanea*, *Quercus laurina*, *Quercus obtusata* y *Quercus rugosa*, destaca la presencia de *Cupressus lusitanica* que es especie protegida de acuerdo a la NOM- ECOL-059.²

También se tiene referencias de un pequeño manchón de *Zea diploperennis* especie endémica, muy cerca de la zona urbana.²

¹ Fase I y II del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca de Zapotlán, Jalisco. Universidad Autónoma de Querétaro.



Mapa 2.10.1 Uso de suelos y vegetación del área de estudio. (Fuente: Cartografía de uso de suelo vegetación, INEGI).



2.11. Áreas naturales protegidas

En el área de estudio se encuentran 2 áreas naturales protegidas, 1 federal y una estatal, además de 2 áreas municipales propuestas que aún se encuentran en consulta.

Parque Nacional “Volcán Nevado de Colima”

La zona, decretada parque nacional en 1936, cuenta con una extensión de 22 200 ha y alberga al Nevado de Colima y al Volcán de Fuego, este decreto fue modificado en 1940 con un cambio en el tamaño original de la superficie decretada. Su administración, se concretó a acciones de protección limitadas a cargo de diferentes dependencias del gobierno federal, hasta que en 1997 se transfirió a los gobiernos de Jalisco y Colima la administración del área, mediante la celebración de los Acuerdos de Coordinación del 28 de enero y 8 de noviembre de 1997.

Su objetivo es la protección de las montañas culminantes del territorio nacional, como es el caso del Área del Nevado de Colima, que constituye un verdadero museo vivo de la flora y la fauna de la comarca. Por su situación inmediata a centros de población de importancia, se requiere conservarlo para que se expresen plenamente sus funciones de protección y regulación del clima y del ciclo hidrológico, de importancia para los núcleos de población como Colima, Ciudad Guzmán y Tonila. Además existe un gran potencial para el desarrollo del turismo, con el beneficio económico para la población local.²

El Parque contiene una amplia extensión de paisaje alpino donde medra el zacatonal amacollado en combinación con el bosque de *Pinus hartwegii*. Este ecosistema casi único de los picos de gran elevación del Eje Neovolcánico Transversal es relictos en las montañas del Complejo Volcánico de Colima y corre el riesgo de desaparecer debido al aumento de las temperaturas locales como consecuencia de calentamiento global. En estos ecosistemas se encuentran ambientes azonales que reservan especies endémicas únicas de zonas heladas y de gran humedad, el aumento de las temperaturas cambia las condiciones favorables de vida de estos organismos y los hace vulnerables a plagas y enfermedades. Es además una de las pocas áreas del país en donde crece *Abies flinckii* una especie considerada sujeta a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Por su ubicación geográfica es posible observar el paso de las selvas tropicales a los bosques templados y las zonas semiáridas, así como la presencia de comunidades bióticas únicas como el bosque mesófilo de montaña, que está formado por especies de plantas que representan un relictos de la flora del Terciario del hemisferio norte, mezcladas con

² Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Volcán Nevado de Colima. Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas. Diciembre 2006.



especies de los trópicos del Nuevo Mundo (Rzedowski, 1978; Jardel *et. al.*, 1993). Estas condiciones únicas y notables se observan en muy pocos lugares del mundo, como el Himalaya o Indonesia. En la región del parque muchas especies de plantas y animales encuentran su límite de distribución geográfica hacia el norte o el sur del continente.⁶

El área natural protegida Volcán Nevado de Colima funciona como corredor faunístico que conecta con la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, resalta también su importancia en el renglón de la protección de especies de fauna silvestre. A pesar de la constante modificación del hábitat la zona conserva especies con alguna categoría de riesgo por lo que son importantes para la conservación. Se reconocen al menos 23 especies de aves y 19 de mamíferos, por solo mencionar a las especies de vertebrados mayores (ver anexos). Por estos antecedentes, la CONABIO integró el Área del Nevado de Colima y Volcán de Fuego como Área de importancia para la Conservación de las Aves AiCA número C37 y como Región Terrestre Prioritaria número 64.

La captación e infiltración del agua tanto pluvial como de deshielo, que beneficia a las poblaciones de las partes bajas y posibilita la agricultura y la ganadería en las comunidades colindantes, es uno de los servicios ambientales más significativos que presta el Parque. Dado el papel fundamental de “fábrica de agua” que cumplen las altas montañas del parque, éstas fueron consideradas en el “Programa de Manejo Sustentable de Ecosistemas de Montaña” de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) Gobierno Federal, dentro del Programa Nacional las 60 montañas prioritarias de México. Esta área natural ocupa 379 hectáreas del área de estudio.

Parque Estatal “Bosque Mesófilo Nevado de Colima”

Es un área natural protegida de competencia estatal, decretada en 2009 cuenta con una superficie de 7,213.04 hectáreas ubicadas en los municipios de San Gabriel, Tuxpan, Zapotitlán de Vadillo y Zapotlán El Grande, todos del Estado de Jalisco.

El área natural protegida fue creada para la protección y conservación de los bosques de neblina, ya que se determinó es necesario poner más atención en su conservación pues son ecosistemas muy vulnerables. Los bosques mesófilos ecosistemas muy diversos, en México se ha considerado que hacia 1970 cubría aproximadamente el 1% del territorio nacional; actualmente se calcula que sólo queda el 0.1% de la superficie de 1970. Este tipo de vegetación es sumamente sensible a todo tipo de perturbaciones, los incendios afectan claramente sus etapas sucesionales, por ello en los volcanes se encuentra en franco retroceso con peligro de desaparecer (Jardel, 1991), y por lo tanto su riqueza biótica con ellos.³

³ Periódico oficial del Estado de Jalisco. Sábado 11 de julio del 2009. Tomo CCCLXIV



Esta área natural está conformada por 4 polígonos totales, pero solo uno, el correspondiente a la barranca de Atenquique–Loma alta, se encuentra dentro del área de estudio, abarcando una superficie de 419 has.

La conservación de este tipo de vegetación debe contemplar las asociaciones vegetales aledañas, por esto es necesario considerar todas las formaciones vegetales presentes.

Bosque de Pino-Encino, las especies de esta formación presentan una importante propagación en el área, su distribución altitudinal es amplia desde los 1500 m hasta más de 3000 m, contribuyen de este modo, el diseño de interesantes matices paisajísticos.

Bosque Mesófilo de Montaña, su mejor estado lo encontramos entre 1620 y 2310 m de altura en áreas protegidas de los vientos y con menos radiación solar, frecuentemente cubiertas por nubes; es decir, requiere de una elevada humedad.

Bosque de Oyamel, presenta una distribución relacionada a las disponibilidades hídricas, en áreas protegidas a la radiación y el viento, se encuentra comúnmente entre los 2900 y 3500 msnm.

Bosque de Aile, es una formación que marca el contacto entre el bosque de pino hartwegii y el de oyamel, aquí se mezclan especies de los dos pero con predominio de *Alnus firmifolia* al que se debe su nombre, se suele encontrar alrededor de los 3000 msnm.

Bosque de Pinus hartwegii, se puede encontrar individuos de *Cupressus Lindley* (cedro) que fue introducido con fines de reforestación y *Alnus firmifolia* hacia su límite interior, se desarrolla entre 3200 a 3800 msnm pero alcanza su mejor desarrollo en torno a los 3550 msnm y Zacatonal, se desarrolla a los 3600 a 3800 msnm.



Bibliografía

- Carta Edafológica (E13B15 y E13B25), Escala 1:50,000. INEGI y Guía de interpretación de la carta Edafológica 1:50,000, INEGI.
- Carta Fisiográfica, escala 1:1'000,000. INEGI.
- Carta Geológica (E13B15 y E13B25), escala 1:50,000. INEGI

Fuentes electrónicas

- <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/421/cap2.html>
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL CARAC EDA FIS VS ENERO 29 2008.pdf>
- Lineamientos e instrumento para el manejo del sitio RAMSAR Laguna de Zapotlán:
http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/LAGUNA_DE_ZAPOTLAN.pdf

Índice de Mapas y Tablas

Mapas

Mapa 2.1.1. Fisiografía del área de estudio (Fuente: Carta fisiográfica, INEGI)	II-4
Mapa 2.2.1. Geomorfología del área de estudio. (Fuente: Carta geomorfológica, INEGI)	II-5
Mapa 2.3.1 Geología del área de estudio. (Fuente: Carta Geológica (E13B15 y E13B25), escala 1:50,000. INEGI).	II-6
Mapa 2.6.1. Edafología del área de estudio. (Fuente: Carta Edafológica, INEGI).....	II-8
Mapa 2.7.1. Hidrología del área de estudio. (Fuente: Carta hidrológica, INEGI).	II-9
Mapa 2.8.1. Área de estudio comprendida entre cuencas y subcuencas (Fuente: INEGI).	II-10
Mapa 2.9.1. Características del clima en el área de estudio. (Fuente: Cartografía CONABIO).	II-12
Mapa 2.10.1 Uso de suelos y vegetación del área de estudio. (Fuente: Cartografía de uso de suelo vegetación, INEGI).	II-15

Tablas

Tabla 2.1.1. Sistemas de topoformas.(Fuente: Carta Fisiográfica, escala 1:1'000,000. INEGI).	II-4
Tabla 2.7.1 Acuíferos con disponibilidad de agua (Fuente: CONAGUA).	II-9
Tabla 2.8.1. Área de estudio comprendida en cuencas y subcuencas. (Fuente: IIEG 2015).....	II-10
Tabla 2.9.1. Características del clima en el área de estudio (Fuente: Cartografía CONABIO).	II-12