

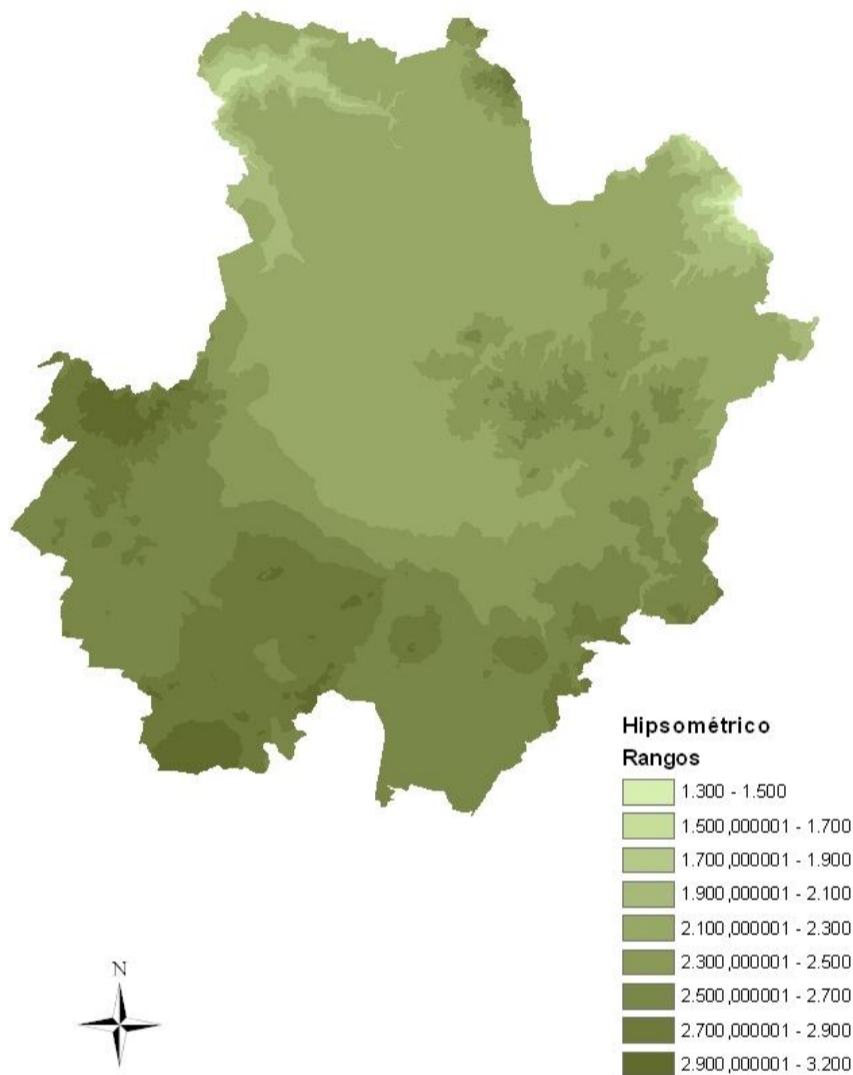
# Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tulancingo

## 10. CARACTERIZACIÓN NATURAL

### 10.1. RELIEVE

#### 10.1.1. Altimetría

El área de estudio presenta un rango altitudinal que va desde los 1300 hasta los 3200 msnm (Figura 2). Algunos puntos representativos de los dos extremos de elevación se describen a continuación.



Fuente: Elaboración propia SGM.

**Figura 2. Mapa Hipsométrico**

Las zonas más bajas se encuentran hacia el norte y noreste del municipio de Acaxochitlán, colindando con el estado de Veracruz, específicamente en los poblados de Santa Catarina y San Francisco Atotonilco, por mencionar algunos ejemplos. En esta región, se encuentra el Bosque Mesófilo de Montaña como la comunidad vegetal predominante, sin embargo, debido a la actividad antropogénica, ahora podemos encontrar también áreas de cultivo extensas.

Al fondo de la Barranca de Metztlitlán, (noroeste del área) en las comunidades El Chilar, El Sabino y San Pablo, se tiene una elevación de 1300 msnm correspondiendo con las zonas más bajas de la región, aquí el tipo de vegetación predominante es el Matorral Xerófilo.

En contraste con lo anterior, se tiene que las zonas más altas se encuentran al sur y suroeste de la zona en estudio, en el municipio de Singuilucan.

El Cerro La Paila, representa una de las elevaciones de mayor importancia con 3200 msnm, se encuentra ubicado cerca de la población Francisco I. Madero, al sur de Singuilucan, la vegetación predominante en este lugar es Bosque de Coníferas. Al poniente del mismo municipio, se encuentra el Cerro Las Navajas, cercano a la localidad de nombre La Joya y con una comunidad vegetal predominante de Bosque de Encino.

En la zona del valle la altitud se encuentra dentro del rango de 2100 a 2300 msnm.

### 10.1.2. Pendientes

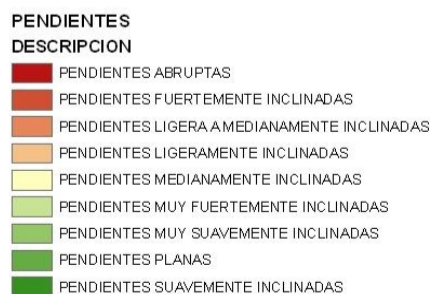
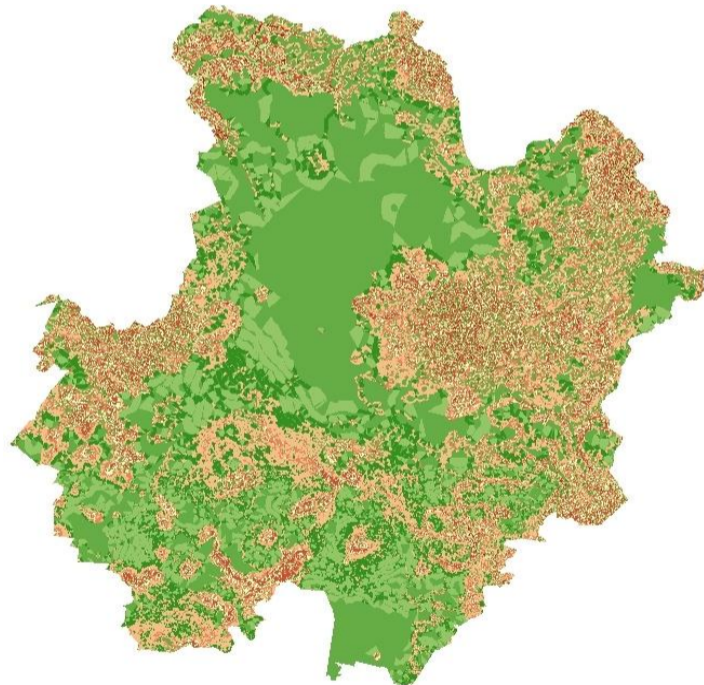
Para el estudio de las pendientes, se utilizó como apoyo la clasificación según la Tabla 2.

**Tabla 2.** Parte de la clasificación morfométrica del relieve.

RANGO	DESCRIPCION
<1	Pendientes planas
1-3	Pendientes muy suavemente inclinadas
3-5	Pendientes suavemente inclinadas
5-10	Pendientes ligeramente inclinadas
10-15	Pendientes ligera a medianamente inclinadas
15-20	Pendientes medianamente inclinadas
20-30	Pendientes fuertemente inclinadas
30-45	Pendientes muy fuertemente inclinadas
>45	Pendientes abruptas

Fuente: Geografía física y ordenamiento territorial. Experiencias en México Gerardo Bocco, Angel Priego y Helena Cótler.

El análisis del mapa de pendientes (Figura 3) según los rangos anteriores (Tabla 2) arrojó como resultado que las pendientes de 0 a 1 grado predominan en el área de estudio pues ocupan más del 30% de la superficie total (Tabla 3). En orden de importancia le siguen las pendientes con rango de 5 a 10, 1 a 3 y de 3 a 5 grados, con 15.8%, 13.2% y 11.7% respectivamente. Lo anterior se traduce en que las zonas con pendiente que va de plana a ligeramente inclinada ocupa el 75.4% del total de la región. Lo cual tiene lógica, pues estamos situados en el valle de Tulancingo.



Fuente: Elaboración propia a partir de curvas de nivel escala 1:50,000 INEGI.

**Figura 3. Mapa de pendientes**

Las pendientes abruptas representan tan solo el 0.5% del área de estudio y las pendientes que van de los 30 a los 45 grados equivalen al 2.8% (Tabla 3).

**Tabla 3.** Superficie de área según el rango de la pendiente.

<b>RANGO (Grados)</b>	<b>SUPERFICIE (Ha)</b>	<b>%</b>
<1	59698,3	34,7
1 a 3	22688,3	13,2
3 a 5	20109,2	11,7
5 a 10	27197,5	15,8
10 a 15	15278,1	8,9
15 a 20	10213,7	5,9
20 a 30	11131,1	6,5
30 a 45	4808,2	2,8
>45	778,3	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>171902,7</b>	<b>100,0</b>

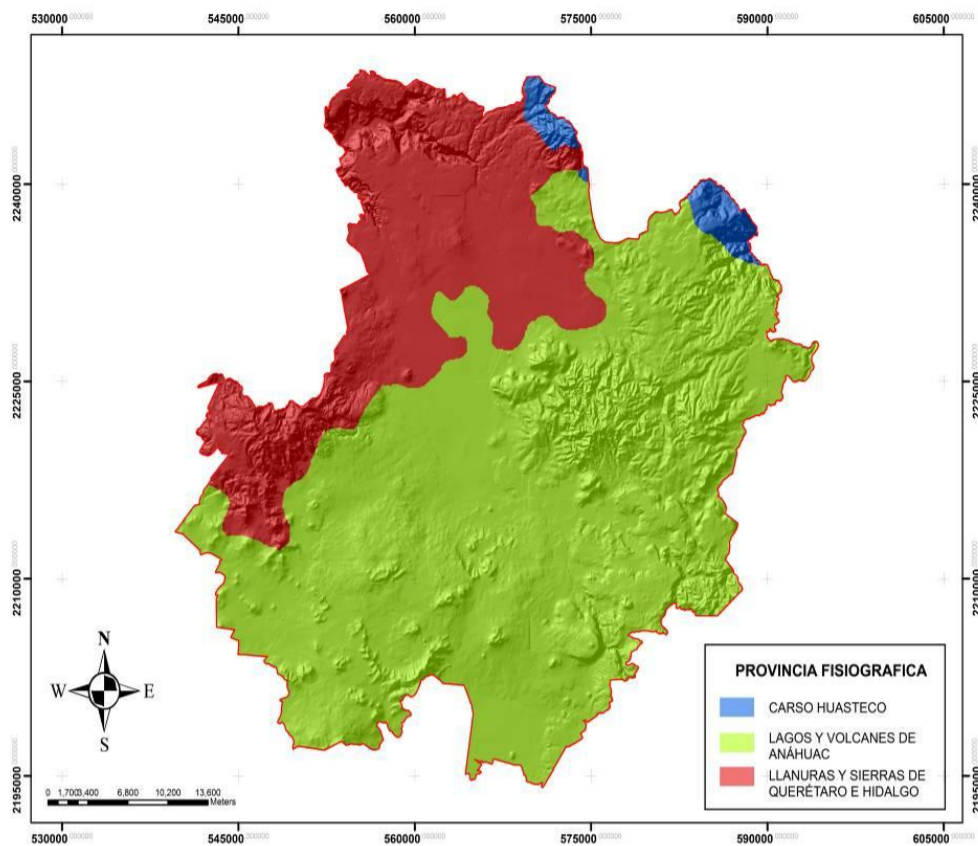
Fuente: Elaboración propia

A pesar de que los sitios con pendientes abruptas, ocupan relativamente poca superficie, representan desniveles importantes, donde las condiciones de temperatura y vegetación se conjugan para conformar lugares de gran belleza escénica. Como ejemplo de lo anterior tenemos a la Barranca de Metztlán en el municipio de Acatlán; los cerros El Ermitaño y El Yolo pertenecientes a los municipios de Tulancingo de Bravo, Acaxochitlán y Cuauhtepic de Hinojosa; al sureste del área, en el municipio de Cuauhtepic de Hinojosa, cerca de las localidades Huistongo, Los Ceros y Xoyahuatlulco, donde existen relictos de Bosque Mesófilo de Montaña.

### 10.1.3. Fisiografía

El área de estudio está comprendida dentro de dos provincias fisiográficas (Figura 4): hacia el norte se tiene a la Sierra Madre Oriental con parte de la subprovincia Carso Huasteco; en el resto de la región predomina la provincia del Eje Neovolcánico con dos subprovincias, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y Lagos y Volcanes de Anáhuac, (INE 2007).

Más del 75% de la superficie corresponde a los Lagos y Volcanes de Anáhuac seguido en extensión por las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, donde lo notable es que no se adecua a cuencas hidrológicas, pero se aproxima al comportamiento de cuencas atmosféricas.



Fuente: INE 2007

Figura 4. Subprovincias fisiográficas de la región Tulancingo.

### Sierra Madre Oriental

Esta provincia se extiende paralela a la costa del Golfo de México, desde sus inicios de la frontera norte hasta los límites con el Eje Neovolcánico en las cercanías de Pachuca, Hidalgo. Presenta un imponente escarpe sobre la Llanura Costera del Golfo Norte, pero su transición hacia la Mesa Central y el Eje Neovolcánico es menos abrupta, debido, en parte, a la altitud media de esas provincias y a los procesos de relleno con materiales aluviales y volcánicos.

Esta provincia es un conjunto de sierras menores de estratos plegados, dichos estratos son de antiguas rocas sedimentarias marinas (Cretácicas y del Jurásico Superior), entre las que predominan las calizas, de modo que quedan en segundo término las lutitas-rocas arcillosas- y las areniscas.

El plegamiento se manifiesta de múltiples maneras, pero su forma más notoria es la que produce un relieve de fuertes ondulaciones paralelas y alargadas, semejantes a la superficie de un techo de lámina corrugada, como se puede observar en el norte de la zona de estudio, principalmente hacia la Barranca de Metztlán.

Las rocas ígneas son poco comunes en la provincia, aunque las hay intrusivas hacia el occidente y al sur de las Sierras Transversales.

### Subprovincia del Carso Huasteco

Limita al norte con las subprovincias Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada; se denomina así por poseer rasgos de un carso mayor en toda su extensión y presenta un fuerte grado de disección, por la acción de los importantes ríos que afluyen en ella.

Esta región cárstica es una de las más extensas del país, en ella dominan rocas calizas, que al ser disueltas por el agua origina rasgos de carso (pozos, dolinas y grutas). En el extremo sureste de la subprovincia dominan rocas sedimentarias antiguas de tipo continental, en las que

no se manifiestan estos rasgos. Atraviesa un profundo y espectacular cañon entre la sierra, cuyo piso esta a 200 m sobre el nivel del mar mientras que las cumbres se elevan a 1,800 m.

### **Eje Neovolcánico**

Se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas. Los bosques de encinos y de coníferas se dan en las sierras volcánicas del oeste y del sur de la provincia, lo mismo que en la franja colindante con la Sierra Madre Oriental.

Esta ocupa la mayor parte de la región, su presencia es representada por la gran cantidad de conos volcánicos y las coladas de lava que se encuentran en los pies de montes de las montañas que rodean el Valle de Tulancingo.

### **Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo**

Está caracterizada por lomeríos de colinas redondeadas. En el Valle predomina una gran llanura, excepto al norte que se encuentra una meseta en donde se ubica la población de Agua Blanca y ésta se eleva a un promedio de 2,300 metros sobre el nivel del mar.

Al oeste de la subprovincia se ubica una gran Sierra Volcánica compleja que abarca el norte del municipio de Singuilucan, que está representada por el Cerro de las Navajas, que une en línea recta desde los límites de Tepeapulco con Epazoyucan.

### **Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac**

Localizada al sur y suroeste del municipio de Singuilucan, con elevaciones de 3,000 m sobre el nivel del mar. Es un conjunto de Conos Volcánicos, muy escarpados y que conforme desciende, sobre todo, en dirección de Santiago Tulantepec, se vuelven pendientes suaves. Esta formación se extiende hasta el oriente de Tulancingo, aunque ya se ubica en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. Hay que destacar que el Sureste del Valle y que corresponde al municipio de Cuauhtepic, se ubica en una meseta de origen ígneo, mejor conocido como calderas de tipo fuentes termales.

#### **10.1.4. Relieve**

Existen en el área de estudio varios tipos de relieve: desde los valles con alta riqueza agrícola, hasta las sierras volcánicas formadas por riolitas y productos piroclásticos secundarios. En las primeras se alojan grandes acuíferos como el de Tulancingo, mientras que en las segundas se tiene concentrada la riqueza forestal de la región. Por otro lado, existen también conos volcánicos aislados y mesetas, productos de colada de lava en forma de blocks, que son importantes como zonas de recarga de los acuíferos.

### **Sierras volcánicas del Terciario**

Alineadas de oriente a poniente y ubicadas al sur del valle de Tulancingo. Se encuentran constituidas por elevaciones topográficas que son correspondientes a productos volcánicos que dan origen a sierras. Sobresale el cerro La Cantera al oriente de Tulancingo, el cual presenta una forma cómica en su parte poniente y sur, mientras que hacia el oriente se une a una serie de elevaciones que constituyen una sierra volcánica, la cual está formada por productos volcánicos del Terciario. Presentan elevaciones de entre 2,500 y 3,000 msnm en sus partes más altas. Las pendientes del terreno son fuertes, y sólo en la continuación al oriente se tienen un relieve redondeado, esta compuesta de derrames de lava extensos. Fotografía 1.



**Fotografía 1. Sierras del Terciario al norte de Tulancingo.**

En la porción poniente del valle de Tulancingo se encuentra el cerro El Milagro, el cual forma parte de una sierra volcánica que se eleva en sus picos más altos a 3,400 msnm. Dentro de esta sierra, se encuentran varios conos volcánicos del Terciario, así como derrames de lava con su estructura original. En general esta sierra, presenta formas abruptas, con pendientes fuertes pero redondeadas, que se elevan a más de 1,000 metros sobre el Valle de Tulancingo. Incluye arroyos que forman cañadas de pendientes abruptas.

Al noreste de Tulancingo se encuentran dos aparatos volcánicos conocidos como cerros El Abra y El Napateco, los cuales se elevan a 300 m sobre el nivel del valle. Sus superficies presentan formas redondeadas, con excepción de algunos acantilados verticales sobre los flancos de algunas porciones. Fotografía 2.



**Fotografía 2. Del lado derecho Sierra del Napateco, del lado izquierdo parte de la ciudad de Tulancingo.**

### Sierras volcánicas del cuaternario

En la parte sur de la zona en estudio se encuentra una sierra volcánica constituida por conos cineríticos y derrames lávicos del tipo básico o basáltico-andesítico del Cuaternario. En sus flancos presenta fuerte pendiente, mientras que hacia la parte alta la pendiente se hace suave y sobre ella destacan varios conos cineríticos que forman las partes más altas de la sierra. Los flancos de esta sierra van de 2,250 msnm en su parte baja a 2,750 msnm en la parte alta, cota a partir de donde la sierra es coronada por los conos volcánicos mencionados que alcanzan 2,950 msnm. Se estima que en la base se tienen rocas del terciario que no afloran y que son

cubiertas por los derrames del cuaternario. Aquí la altura considerada que tienen es casi de 3,000 msnm. Se ilustra en la Fotografía 3.



Fotografía 3. Sierras volcánicas del cuaternario y coladas de lava.

### Conos volcánicos menores

Al noreste de Santa Ana Hueytalpan se encuentran una serie de lomeríos constituidos por conos cineríticos y derrames de lava basáltica. Los lomeríos que presentan formas redondeadas se elevan entre 100 y 200 metros sobre el nivel del valle. En la parte central norte del área se encuentran conos cineríticos de suave pendiente, que rompen la monotonía del valle y en donde se tienen en explotación algunos bancos de material (Tezontle y arena de lapill, entre otros).

Estos cuerpos también se manifiestan en la entrada del poblado de Singuilucan del lado de la Autopista Tulancingo-Pachuca. Donde se presentan en forma de conos bien delineados y son de color rojizo, estos cuerpos funcionan como bancos de material de brecha volcánica o tezontle. (Fotografía 4).



Fotografía 4. Cuerpos volcánicos aledaños a la Laguna de Tecocomulco en la parte sur del área de estudio.

### Mesetas



Los derrames lávicos, en varios sitios del área de estudio, dan origen a mesetas con elevaciones mayores de 200 msnm., como en la parte central-sur del valle. Una meseta se encuentra al este de Cuauhtepac y es conocida como “Mesa Cima de Togo”. Se eleva a 2,540 msnm. Cuando están constituidos por lava en blocks, se consideran como importantes zonas de recarga al igual que los conos cineríticos. Es importante destacar que los derrames fisurales tienen todas las características de las mesetas, generalmente de lava en blocks. (Fotografía 5).



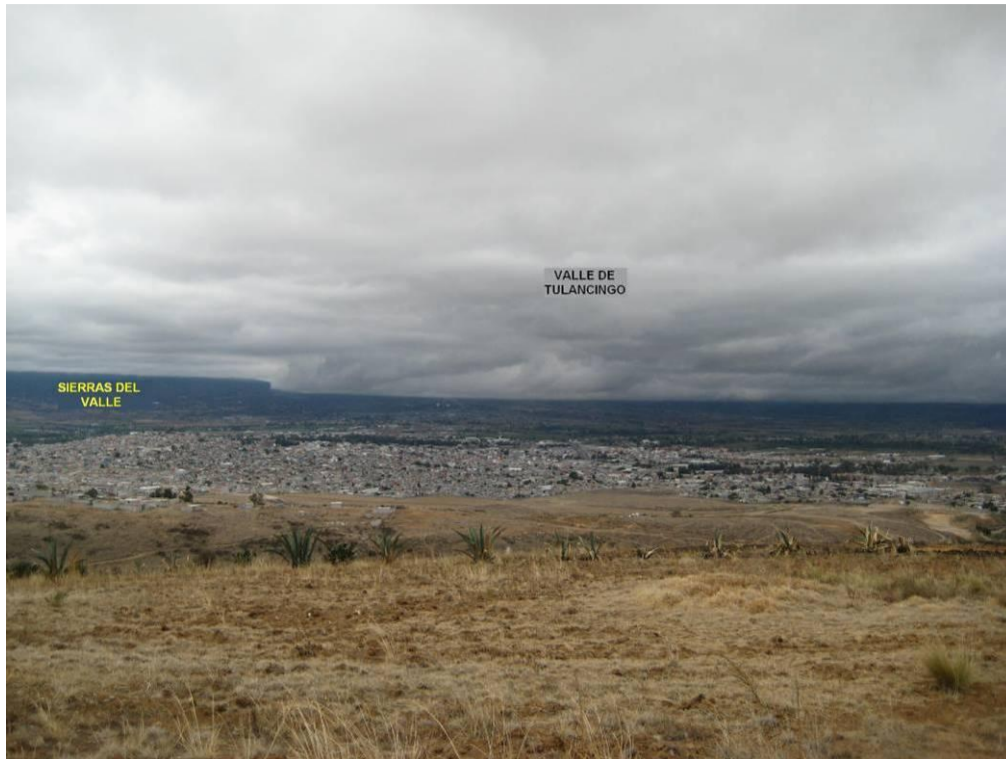
**Fotografía 5. Al fondo, algunas mesetas presentes en el área de estudio.**

### Valles

El valle de Tulancingo se presenta casi en forma regular o plana, con una ligera pendiente hacia el norte. Se encuentra surcada por el Río Grande de Tulancingo en algunas partes también denominado Río Colorado, con una traza norte-sur. Presenta pequeños lomeríos que son producto de derrames de basalto de origen fisural. Es importante destacar que esta zona tiene una gran importancia desde el punto de vista de actividad agrícola y por ende presenta el mayor número de aprovechamientos hidráulicos con más de 300 pozos de agua. También se encuentra ubicada la acumulación de agua más importante de manera superficial las represas que crean zonas de riego de gran importancia en la actividad agrícola y pecuaria de la zona y que apoyan a la creación de forrajeras de esta cuenca lechera.

La mayoría de los cultivos son de forraje para la manutención del ganado bovino para leche y de algunos ovinos, para lana y barbacoa.

Es importante destacar que son pocas las corrientes que lo surcan, lo que significa que la mayoría de agua por la composición del Valle de sedimentos aluviales, se percola, por que el poco desagüe que se tiene es ocupado por las aguas negras de los núcleos urbanos. Esta parte es ilustrada en la Fotografía 6.



Fotografía 6. Panorámica del Valle de Tulancingo.

## 10.2. GEOLOGÍA

### 10.2.1. Descripción

La Región de Tulancingo, está representada por una amplia planicie, formada por rocas Volcánicas, Sedimentarias y materiales aluviales del Cuaternario, por lo general, están constituidos por gravas, arena fina, arcillas y limos que se localizan en las zonas bajas del Valle. Castro Arturo y Córdoba Diego, retoman a Segertrom, (1961) y la definen como un “emplazamiento de una gruesa secuencia volcánica que sobreyace en discordancia erosional a rocas sedimentarias terrígenas del Cretácico Superior, de la Formación Soyatal”.

El valle de la Región de Tulancingo, se encuentra rodeado de sistemas montañosos, producto del vulcanismo Terciario y Cuaternario, donde predominan las coladas de lava básica y productos piroclásticos, los cuales dan origen a los grandes bancos de material de tepetate, cercanos a la ciudad de Tulancingo,

En el municipio de Tulancingo, se ubican una secuencia de derrames lávicos de composición riolítica-dacítica, andesítica y basáltica”. Estas lavas están asociadas a domos, conos cineríticos predominantemente o volcanes monogenéticos.

En los municipios de Santiago Tulantepec, Cuauhtepac y Tulancingo, predominan derrames de lava y volcanes básicos del Terciario y Cuaternario, la mayoría de estas formaciones se aprovechan como bancos de material.

Al norte y noreste se localizan como producto de los plegamientos de la Sierra Madre Oriental, las rocas sedimentarias areniscas-lutitas, Estos materiales son de Edad Mesozoica (Cretácico Superior), que combinado con el hundimiento tectónico conocido como Barranca de Metztitlán, facilita la erosión y acarreo del material al Arroyo Grande de Tulancingo. En estos depósitos minerales se localizan afloramientos de alteración caolín y motmorillonita, arcillas que no se encuentran en explotación y son producto de manifestaciones termales.

En el municipio de Singuilucan, sobresale por su importancia, la denominada caldera de Chichicauhtla reconocida así por el Instituto de Geología de la UNAM, donde se define a “una formación rocosa, en forma de un semicírculo, de unos seis Km. de diámetro, estructura que se presenta como un depósito de roca, consecuencia de una fuerte explosión volcánica formada por una serie de brechas y lapilli en una matriz de cenizas, intercaladas con lavas de composición andesítica-basáltica, expulsadas durante la última etapa de actividad volcánica”. También se encuentran capas de rocas de textura variable, desde “fangositas” hasta

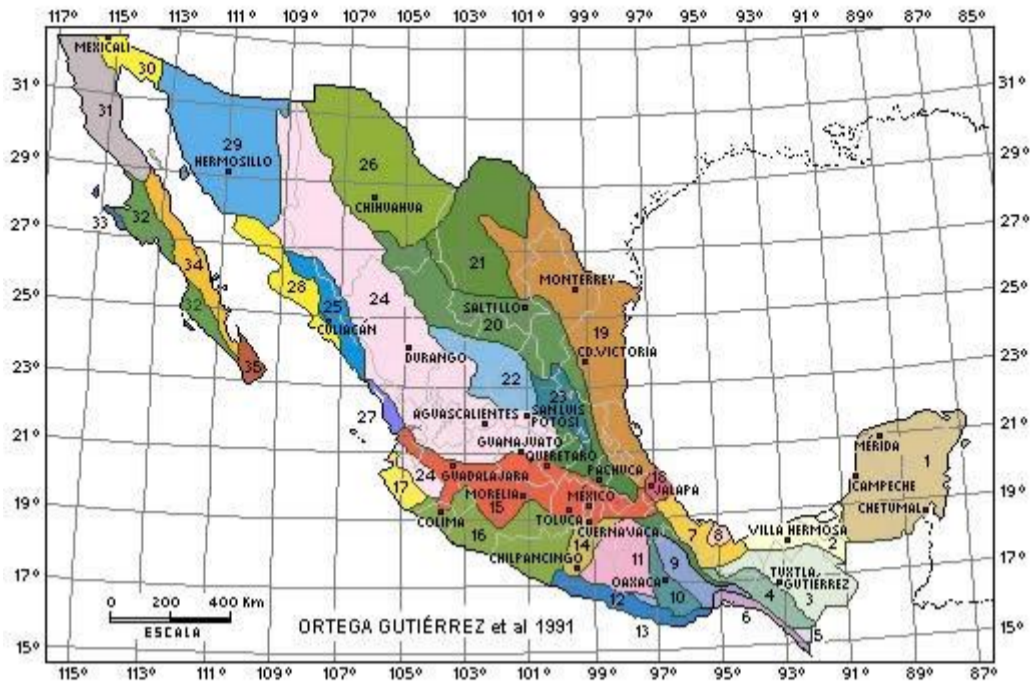
conglomerado, incluyendo localmente ceniza volcánica e intercalaciones de flujos basálticos de color negro y de textura afanítica y estructura vesicular, lo que manifiesta una erupción violenta, con una fuerte cantidad de gases.

A partir de las rocas ácidas (riolitas y dacitas) ubicadas en el centro-sur, las cuales destacan al norte de la población El Susto, surgen las minas de Obsidiana explotadas desde la época prehispánica, por su excelente calidad como piezas artesanales. Otras elevaciones importantes son las cimas del Encinal, Cerro El Horcón, Cerro Napateco, Cerro La Ladera Grande, Cerro El Milagro, Cerro La Esperanza y el Cerro La Providencia. El panorama general de estas elevaciones se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Elevaciones principales de la zona de estudio.

SW	SE
<b>Minas-Volcanes</b>	<b>Tulancingo (Sur-Este)</b>
Cerro, La Esperanza-Riolita	Toba Ácida, Exp. Material
Cerro Tepetongo	Cerro El Yolo
Cerro Molcajete	
Cerro Domo Napateco	
<b>Volcanes</b>	<b>Volcanes Básicos</b>
El C. Rinconada	Límite Sur de la Cuenca
La Cantera	Cerro La Minilla
Cerro El Tío	Cerro Toronjil
Cerro La Cantera	Cerro La Calandria
Cerro Tío Lolo	Cerro Peña del Águila
Cerro La Paila	Cerro Anaranjado
Seca	Cerro Somerio

A continuación, se muestra el plano de Provincias Geológicas de México, donde se observa que el área de estudio, queda comprendida en las provincias Miogeoclinal del Golfo de México y en el Cinturón Volcánico de Pliegues y Fallas. Figura 5.



- |   |  |
|---|--|
| 1. Plataforma de Yucatán                    | 19. Miogeoclinal del Golfo de México       |
| 2. Cuenca Deltáica de Tabasco               | 20. Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas |
| 3. Cinturón Chiapaneco de Pliegues y Fallas | 21. Plataforma de Coahuila                 |
| 4. Batolito de Chiapas                      | 22. Zacatecana                             |
| 5. Macizo Igneo del Soconusco               | 23. Plataforma de Valles San Luis Potosí   |
| 6. Cuenca de Tehuantepec                    | 24. Faja Ignimbrítica Mexicana             |
| 7. Cuenca Deltáica de Veracruz              | 25. Cinturón Orogénico Sinaloense          |
| 8. Macizo Volcánico de los Tuxtlas          | 26. Chihuahuense                           |
| 9. Cuicateca                                | 27. Cuenca de Nayarit                      |
| 10. Zapoteca                                | 28. Cuenca Deltáica de Sonora Sinaloa      |
| 11. Mixteca                                 | 29. Sonorense                              |
| 12. Chatina                                 | 30. Delta del Colorado                     |
| 13. Juchateca                               | 31. Batolito de Juárez San Pedro Mártir    |
| 14. Plataforma de Morelos                   | 32. Cuenca de Vizcaino Purísima            |
| 15. Faja Volcánica Transmexicana            | 33. Cinturón Orogénico de Cedros Margarita |
| 16. Complejo Orogénico de Guerrero-Colima   | 34. Faja Volcánica de la Giganta           |
| 17. Batolito de Jalisco                     | 35. Complejo Plutónico de La Paz           |
| 18. Macizo Igneo de Palma Sola              |  |

**Figura 5.** Instituto de Geología de la UNAM  
**Mapa de Provincias Geológicas de México.**





Fotografía 7. Areniscas y lutitas de la Formación Huizachal,

### Jurásico Inferior (Ji)

#### Formación Huayacocotla Ji Lu-Ar

Unidad conformada por lutitas oscuras, con intercalaciones de arenisca y conglomerado y escasos lentes de caliza. Imlay (1980), distingue que esta formación contiene abundantes fósiles de plantas hacia su base y carbón y plantas hacia la cima. Las capas marinas se encuentran en la parte media de la formación, evidenciadas por la presencia de amonitas. Fotografía 8.



Fotografía 8. Limolitas gris oscuro de la formación Huayacocotla, del jurasico inferior.

### Cretácico Inferior (Ki)

#### Calizas y Lutitas (Cz-lu).

#### Formación Soyatal-Mezcala

Esta unidad, agrupa una potente alternancia rítmica de lutitas, depositadas en un ambiente de mares profundos. Las calizas son de textura microcristalina y denominadas calcarenitas y margas con alto contenido de materia orgánica y manganeso. En tanto las lutitas son calcáreas con impregnaciones de calcopirita, y manganeso. La unidad sobreyace a rocas del Jurásico

medio de la Formación Cahuascal y/o a rocas del Triásico correspondientes a la Formación Huizachal (Fotografía 9).



Fotografía 9. Formación Soyatal-Mezcala (Ks-Lu-Cz).

Se encuentra distribuida hacia el noreste de la ciudad de Pachuca y norte de Atotonilco El Grande, Hgo., formando franjas de orientación NW-SE. Esta formación, por lo general es el núcleo de los sinclinales.



Fotografía 10. Roca caliza de la Formación Soyatal-Mezcala, en el Río Grande de Tulancingo.

### Terciario Inferior.

#### Rocas Ígneas (volcánicas)

Las rocas más antiguas desde el punto de vista volcánico, corresponden al Grupo Pachuca y a la Formación Riolita Navajas, que constituyen las sierras del oriente y poniente respectivamente. En el Valle de Tulancingo, se encuentra una capa de material de relleno con capas lenticulares de basaltos de la Formación Atotonilco, correspondientes las tres unidades al Terciario.



**Fotografía 11. Rocas andesíticas, contemporáneas al grupo Pachuca, con fracturamiento y alteración en la parte inferior de tonos blancos.**

### **Formación Atotonilco el Grande (TplQcga).**

Corresponde a capas delgadas de pómez con un espesor entre 0.50 y 0.35 m., las cuales se encuentran pseudoestratificadas o intercaladas con material piroclástico poco consolidado, de textura gruesa, que incluyen fragmentos de obsidiana de tamaño grande, de dimensiones variables, así como líticos de textura arenosa de composición riolítica y basáltica, que hacia algunas zonas presenta clastos de mayor tamaño. Se intercala con capas de cenizas finas, capas de pómez y derrames de basalto.

Aflora en la porción sur del Cerro El Abra y se encuentra intercalada con materiales granulares que rellenan el Valle de Tulancingo. Tiene un espesor de 40 a 60 m. y se asigna al Plioceno. En edad es correlacionable con las formaciones terciarias, de la cual se distingue por su litología, en especial la presencia de horizontes de pómez, con depósitos fluviales de la formación Atotonilco El Grande y la formación Tarango, las cuales son contemporáneas, predominando el segundo nombre en el Estado de México y el primero en el estado de Hidalgo, de cuya población cercana toma el nombre. Estas unidades afloran en las porciones poniente y oriente, así como en el subsuelo del Valle.

Esta formación generalmente se encuentra en forma de lomeríos en donde se ha concentrado este tipo de material con los materiales terrígenos, debido a la matriz arcillosa se la considera impermeable. Fotografía 12.



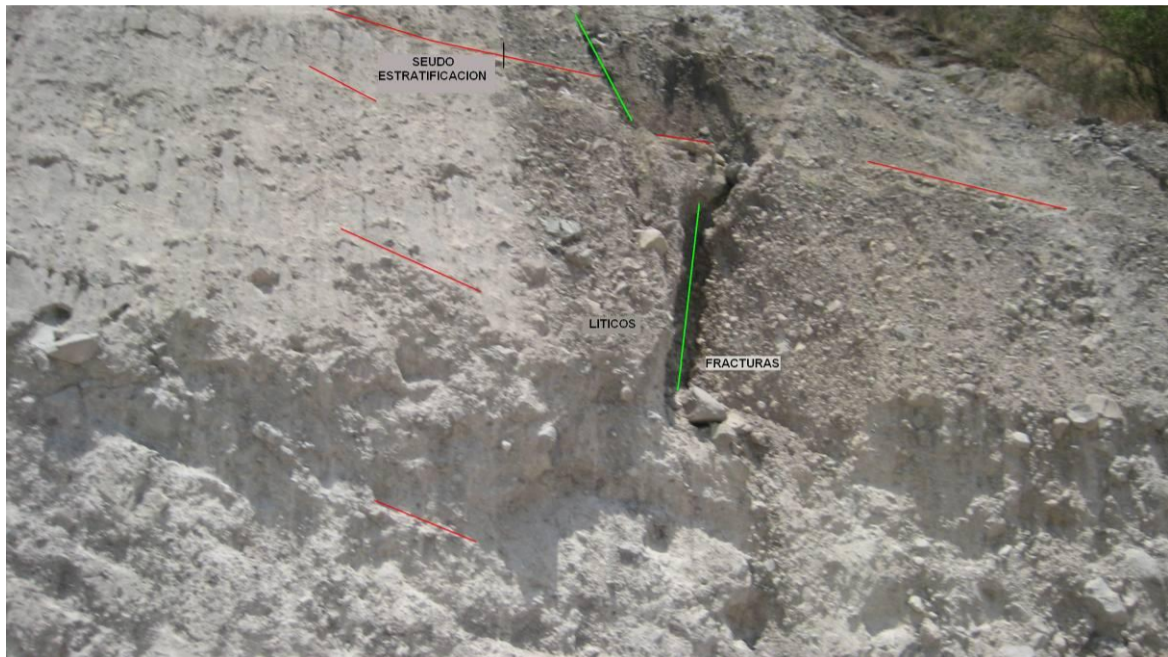


**Fotografía 12. Roca Piróclástica, con matriz arcillosa, líticos y fragmentos de pómez, la cual es deleznable y forma fácilmente cuevas.**

**Formación Calpulalpan TplOpta.**

En el sur del área de estudio, se ubica esta formación, que consiste en una secuencia de tobas, aglomerados, grava volcánica con origen fluvial y capas delgadas de pómez y diatomitas, no soldadas y de color claro, fácilmente deleznales.

Lo que manifiesta depósito de piróclastos en un ambiente acuoso. Son producto de los grandes depósitos de los volúmenes piróclásticos, en el área de estudio. Fotografía 13.

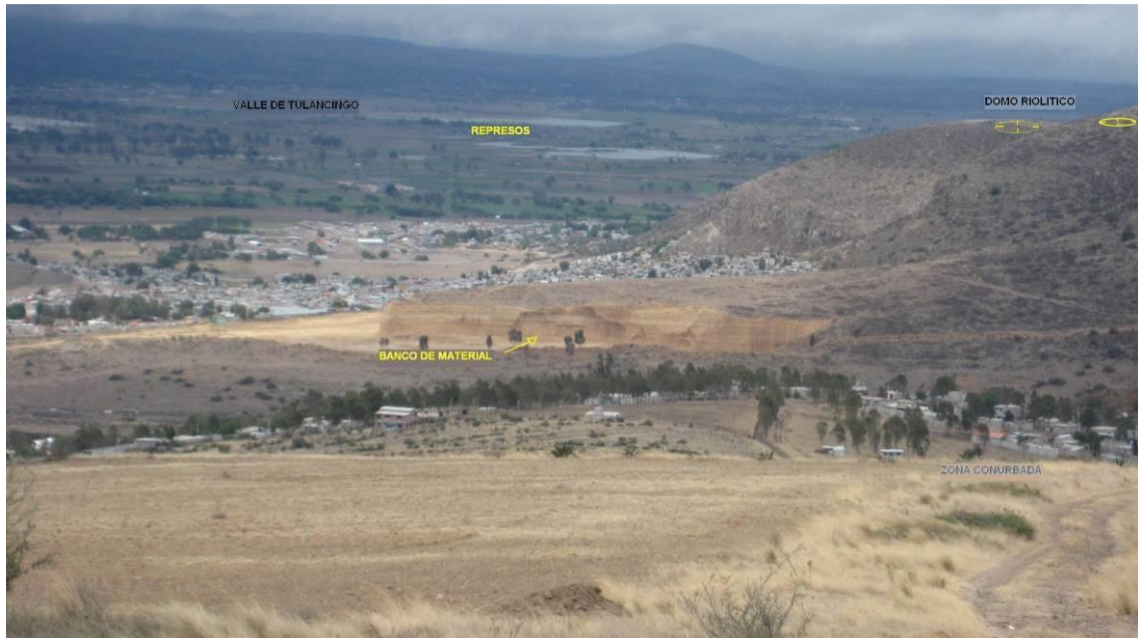


**Fotografía 13. Roca piróclástica, muy deleznable, con matriz arcillosa, líticos grandes y fragmentos de pómez, con fracturas que socava el agua de la formación Calpulalpan.**

**Riolita Chignahuapan. (TplQ-pt)**

Este fue formando parte del complejo Acoculco o Chignahuapan, se encuentran dentro del rasgo anular menor de la estructura denominada Caldera de Ocozulco, un conjunto de lavas riolíticas que forman parte de las prominencias topográficas de la zona. En el centro, denominada así por estar cerca de la hacienda de Acoculco; los extremos de las coladas parecen haber sido extravasadas en un ambiente acuoso, correspondiente a un lago de pequeñas dimensiones. Petrográficamente corresponde a una Riolita vítrea afanítica, de color rosado de estructura compacta, con rasgos de fluidez.

En el camino de Acoculco a Paredones, se le observa subyaciendo a la ignimbrita Chignahuapan, desde el punto de vista cronológico se le consideró del Plioceno. En las sierras aledañas a la ciudad de Tulancingo, se observan las Riolitas y en el municipio de Acaxochitlán en camino de terrecería se observan las Riolitas de color gris rosa, con pseudoestratificación. Fotografía 14.



Fotografía 14. Riolitas Ubicadas al NE de la Ciudad de Tulancingo

### Grupo Pachuca. (To-pla-Da)

Rocas volcánicas de composición variada, las cuales predominan en el área de estudio cuya edad varía del Oligoceno al Mioceno y que han sido ampliamente estudiadas principalmente por los yacimientos minerales del área de Pachuca-Real del Monte. En la zona de estudio las rocas que constituyen al Grupo Pachuca, forman las elevaciones topográficas del límite oriental y están constituidas por derrames lávicos, tobas y brechas de composición riolítica, así como lavas dacíticas, las cuales han sido asignadas al Mioceno. Fotografía 15.



Fotografía 15. Rocas Piroclásticas con fragmentos de obsidiana que cubren en forma discordante a las rocas Riolíticas, al norte de la ciudad de Tulancingo, Hgo.

Estas rocas de composición riolítica se encuentran masivas y presentan un color rosa pardo, estructura menos fluidal que forman en los frentes paredes verticales, frecuentemente asociados con brechas constituidas por fragmentos angulosos de material riolítico. Llegan a incluir intercalaciones de tobas de color café claro con textura arenosa y fragmentos de pómez, así como derrames de dacitas masivas de color gris claro, parte de los flujos piroclásticos de ignimbrita de estas rocas, son de color crema con textura piroclástica y una estructura porfídica o afanítica.

Se le asigna una edad del Mioceno-Oligoceno y se estima que presentan un espesor mayor de 400 msnm. en su mayor exposición por la formación de domos y de flujos de lava y de material

ignimbrítico, algunos de los domos están asociados a grandes lomas cubiertas de vidrio de obsidiana. Fotografía 16.



**Fotografía 16. Rocas riolíticas, fracturadas en localidad cercana al poblado de Apulco, Hgo.**

En la barranca de Metztitlan se han localizado rocas andesíticas que son correlacionables a las del grupo Pachuca. Fotografía 17.



**Fotografía 17. En la barranca de Metztitlan afloran rocas andesíticas que cubren en forma discordante a las calizas y son correlacionables al grupo Pachuca.**

### Riolita-Ignimbrita Navajas (T<sub>PIR-TR</sub>)

Sobre la unidad anterior se encuentra la Formación Riolita Navajas (T<sub>PIR</sub>), la cual se encuentra constituida por derrames de Riolita fluidal de color rosa claro y pardo, estructura masiva. Aflora en el Cerro El Milagro (en la porción poniente del Valle de Tulancingo), donde los potentes derrames riolíticos se encuentran morfológicamente bien conservados. La roca presenta un espesor de alrededor de 500 m. y se asigna la edad de Plioceno. Estas rocas son un evento volcánico muy explosivo, posterior al Grupo Pachuca, que es la base de los eventos volcánicos de la Cinturón Transvolcánico Mexicano.

Hacia el norte y rellenando antiguas depresiones, se presentan depósitos de flujo piroclásticos pertenecientes a la actividad de la Riolita Navajas. En los alrededores de Huasca, NW de Tulancingo, en el camino que va a Santo Domingo, se localizan bancos de material donde se observan los mayores espesores (30 m). Están constituidos por 3 unidades de flujo principales que pasaron gradualmente de uno a otro, contiene fragmentos de riolita, vitrófido negro, vitrófido café, obsidiaria, ignimbrita, andesita. La pómez varía de 0.15m a 0.002m. de diámetro se encuentran contenidos en una matriz formada por ceniza y cristales. Las unidades de flujo están separados por depósitos tipo surge de caída área.

En el poblado de San Bartolomé la riolita Navajas cubre en discordancia angular a las mesa del basalto Quetzalapa, se observan formando capas muy irregulares intercaladas en depósitos tipo piroclásticos, esto es evidencia de mecanismos eruptivos con dirección de vientos. El grado de soldamiento varía de medio a nulo. Fotografía 18.



**Fotografía 18. Riolitas en el Municipio de Acaxochitlán ver pseudo estratos y las marcas de los explosivos usados en color amarillo, al abrir el camino de terracería.**

### Lahares Navajas

En el camino de Alcholya a San Bartolo, se emplazó en discordancia erosional sobre la ignimbrita Navajas, un paquete masivo de 60 m de espesor aproximadamente, constituido solo por fragmentos de Riolita afanítica. Se observan algunas zonas de depósitos mas finos conformados por líticos y shards, los fragmentos de mayor tamaño alcanzan 3 m de diámetro, esta unidad se clasifica como un lahar derivado de una avalancha que destruyó la cima del volcán, originándose un cráter en forma de herradura.

### Formación Don Guinyo (Tpñ-Ti-TDa).

Con este nombre definió Segerstrom (1961), a un paquete de tobas y brechas riolíticas y dacíticas que representan derrames piroclásticos o ignimbritas (Ash flow), su litología representan la explosividad de la formación de estas rocas; localidad tipo se ubica a lo largo de la carretera de Ixmiquilpan a Huichapan, es importante mencionar localidad fuera del área de estudio; en donde corta al arroyo Don Guinyo. Producto del desarrollo de la Caldera de Huichapan, Hgo. Fotografía 19.



**Fotografía 19. Rocas piroclásticas, Air fulk Material tobaceo y fragmentos de rocas con fallamiento normal.**

Constituyen una sucesión de derrames, tobas y brechas de composición riolítica y dacítica, su espesor es variable pero se estima en general de 170 m. Sus afloramientos son restringidos hacia el norte del área, en la vecindad de la población de Epazoyucan, Hgo., Singuilucan y Santo Tomás en estas últimas conformando ventanas estructurales. Así mismo al sur y oriente de Tulancingo, Hgo., fuera de las fronteras de la cuenca. Otro afloramiento de tobas de la misma composición, mapeado al este de la población de Tepexpan, en la porción sur de la zona de evaluación se correlaciona con esta unidad. La unidad en general es impermeable, aunque localmente por el fracturamiento y diaclasas tiene un comportamiento semipermeable. Los horizontes piroclásticos poco consolidados intercalados dentro de la formación adquieren una permeabilidad variable, acuñándose tanto lateral como verticalmente. Fotografía 20 y Fotografía 21.



**Fotografía 20. Rocas piroclásticas con derrames de perlita, que es explotada por medio de socavones, con un fallamiento normal en color verde.**



**Fotografía 21.** Roca vidrio perlita asociada a erupciones volcánicas de rocas ácidas, utilizada para aligeramiento de lozas, en la industria de la construcción.

La unidad en general es impermeable, aunque localmente por el fracturamiento y diaclasas tiene un comportamiento semipermeable. Los horizontes piroclásticos poco consolidados intercalados dentro de la formación adquieren una permeabilidad variable, acuñándose tanto lateral como verticalmente.

El material piroclásticos, producto de la tectónica que afecto al área del lugar, se tiene algunas zonas con alteración como: motmorollonización, oxidación, silicificación. Fotografía 22.



**Fotografía 22.** Al norte de Santiago Tulantepec, se ubican rocas piroclásticas, alteradas con silisificación y oxidación.

### Terciario Superior.

Las rocas de ésta edad cubren discordantemente, a rocas más antiguas. El vulcanismo se sucede después de un periodo de relativa calma, donde se forman también depósitos de volcániclastos y posteriormente, se presenta un erupciones de composición riolítica, andesítica

y basáltica, compuesto por tobas, brechas, aglomerados y derrames con espesores de hasta 700 m. Fotografía 23.



Fotografía 23. Rocas andesíticas que afloran en lado derecho de la autopista Tulancingo-Pachuca.

Hacia la parte final de ésta edad el vulcanismo esta constituido por avalanchas ardientes de tobas, pómez y brechas, cuyos espesores alcanzan los 200 m. aprox.; estos materiales se encuentran interdigitados, con las coladas y demás productos de caída aérea de los diferentes eventos volcánicos. Fotografía 24.



Fotografía 24. Rocas piroclásticas, de color gris rosado, esta son derivadas de las Riolitas, descubiertas al abrir el camino de terrecería en una ANP en la parte NE del área de estudio.

### Andesita El Peñón (TpITa-A)

Así llamó Ledezma-Guerrero (1987) a rocas de color gris claro que intemperizan a color crema, y contienen fenocristales de plagioclasa. Estas rocas forman relieves de más de 3,000 m y con frecuencia presentan cantiles de 60 m o más de altura. Sobreyaciendo a estas rocas se observa una andesita gris azulosa con matriz holocristalina, fenocristales de plagioclasa y estructura lajeable. Fotografía 25.



**Fotografía 25. Rocas andesíticas, correlacionables a las de la formación Zumate, cubierta por productos piroclásticos con fragmentos de pómez.**

En su conjunto estas rocas forman el núcleo montañoso de la Sierra El Tepozán, lugar donde presentan un intenso fracturamiento con aberturas hasta de 20 cm. Al oriente del municipio de Chignahuapan, esta formación sobreyace directamente a las rocas marinas cretácicas y subyace a la Riolita Chignahuapan. A 20 Km. al norte de la ciudad de Pachuca en la vecindad de la población de Santa María Amajac, Figura 34, donde aflora el fanglomerado El Morro que constituye la base del período Terciario de la superficie cartografiada. Esta unidad fue descrita originalmente por Frank S. Simons y Eduardo Mapes V., en 1957 como conglomerado El Morro, posteriormente Segerstrom (1961) lo definió como Grupo El Morro, recibe su nombre de una localidad en el cerro de El Morro, ubicado sobre la carretera a la mina de San Pascual a 6 Km. al noroeste de Zimapán, Hgo., fuera de la zona de estudio, el consiste en un conglomerado rojo constituido por guijas de caliza gris en tamaños de 0.2 a 0.45 m., está bien cementado, mal clasificado y burdamente estratificado. Es un conglomerado fluvio-lacustre compuesto por fragmentos de caliza, marga, lutita, pedernal y escasa proporción de volcánicos, en una matriz arenosa oxidada, lo que le da una coloración rojiza característica. La edad relativa asignada es Paleoceno-Oligoceno Simona y Mapes, 1957. Esta unidad representa un cambio en el régimen tectónico laramídico compresivo a uno distensivo y marca el inicio del vulcanismo terciario. En el resto de la superficie cartografiada hacia el sur no se identificaron afloramientos de esta unidad. La unidad es considerada permeable por el fuerte fracturamiento que se encuentra en esta formación. Fotografía 26.





**Fotografía 26. Rocas andesíticas alteradas, de color crema a café de oxidación y con fracturas muy visibles.**

#### 8.2.4.5. Cuaternario

##### Derrames basálticos y clásticos asociados (Qbc, Qb).

Los materiales volcánicos del Cuaternario se identificaron como basalto y material de conos cinerítico (Qbc), estos aparato o pequeños conos volcánicos como los ubicados al norte de Metepec, se localizan asociados a fracturas de dirección E-W y con derrames basálticos (Qb) que forman la sierra del sur del área de estudio, es importante destacar que al noreste existen basaltos y rocas de conos cineríticos (Qbc) que afloran en la porción norte y noroeste de la zona de estudio y que corresponden al Cuaternario. Fotografía 27.



**Fotografía 27. Cono cinerítico, de brecha volcánica, Tezontle en forma llana, cabe destacar que existe una zona de alteración de color amarillo.**

Los basaltos y los conos cinerítico (Qbc) de esta edad, corresponden a fuertes derrames de lava de composición basáltica que coronan la secuencia volcánica, caracterizada por la presencia de olivino, existe un gran número de vesículas, que representan un alto contenido de gas al momento de erupción y en algunas zonas encontrarse como lava en blocs fracturada. Corresponden a flujos de lava eyectados por aparatos volcánicos o por fracturas ubicados en el sur del Valle de Tulancingo; es importante destacar que existen derrames fisurales como en el vaso de las presas o bordos de: las Palmas y el Luqueño en el municipio de Acatlán, así como en la porción noreste, donde incluye horizontes de material piroclástico de color gris oscuro, en algunas zonas rojizas, provenientes de conos cineríticos que se extienden principalmente sobre la sierra del sur del Valle, donde destacan entre ellos el Cerro El Águila y la Paila por su elevación. Fotografía 28.

En general esta acumulación, corresponde a una intercalación de corrientes de lava basáltica por lo mismo de la fluidez de este material, con efusión de sus respectivos productos piroclásticos, asociados a la eyección de las lavas basálticas, que se acumularon y a la formación de varios conos volcánicos que dan origen a las sierras del sur del área de estudio.



**Fotografía 28. Brecha volcánica, material de tezontle, que esta asociado a alineamientos de este mismo material E-W, se utilizan como banco de material para relleno de caminos.**

### **Derrame basáltico (Qb)**

La unidad descrita como derrames basálticos (Qb) incluye a una intercalación de piroclástico y basaltos. Estos presentan diferente tamaño y textura, predominando en muestras de mano a la textura porfídica, pero en algunos sitios incluye un mayor tamaño cercano a los cuerpos volcánicos y en otras zonas como las capas de cenizas finas. Aflora en la porción norte y noroeste del Valle de Tulancingo, donde constituye aparatos volcánicos que se consideran más jóvenes que las sierras del sur. Los basaltos presentan color oscuro, con una textura afanítica, con muchas vesículas y una estructura de lava en blocs; corresponden a basaltos de olivino y espesor que podría alcanzar hasta 60 m. Se le asigna una edad de Cuaternario considerándose más joven que la unidad Qbc.

Se destaca que las rocas, de este rubro en su mayor parte son del tipo permeable, por lo esta formaciones son parte del sistema de zonas de recarga al Acuífero de Tulancingo. Fotografía 29.



**Fotografía 29.** Derrame de basalto en la población de Ventoquipa, producto de una colada fisural.

Es importante destacar, que estos aparatos volcánicos, asociados a los derrames de basaltos, es producto de zonas de debilidad de la corteza terrestre, por lo que en algunos casos se tienen coladas de lava, con origen fisural y no producto de aparatos volcánicos. Fotografía 30.



**Fotografía 30.** Coladas de basalto, de derrame fisurales ya que no se tienen aparatos volcánicos, en el municipio de Acatlán, Hgo.

### Traquita Guajolote (Qtq).

Geyne et al., en 1963 definieron informalmente a una lava vesicular de color gris y de composición traquítica, que aflora en el Cerro Gordo ubicado al este de la ciudad de Pachuca, Hgo., a lo largo de 9 kilómetros en dirección N-S y un ancho de 5 kilómetros de oriente a poniente, toma el nombre del rancho ubicado en el extremo meridional de su área de afloramiento. (Publicación S-E, C.R.N.N.R., pag. 56).

Roca de color gris, con textura porfídica de grano fino, altamente vesicular, holocristalina, al microscopio se le observa una textura porfídica; como minerales esenciales se observan feldespato potásico (sanidino), plagioclasa sódica (oligoclasa) cuarzo y como accesorios, biotita,

magnetita y zircón, los secundarios son hematita, limonita y minerales arcillosos. Descansa discordantemente sobre la Riolita Navajas y al noroeste sobreyace al Grupo Pachuca; en esta región no está cubierta por ninguna unidad litológica. Sus afloramientos son restringidos hacia el norte del área fuera de las fronteras de los acuíferos. Por lo importante de la roca se cita el afloramiento en la zona de estudio.

### Material de relleno (Qhal-Qal)

Por lo que respecta a los materiales sedimentarios aluviales, estos incluyen a las unidades de clásticos arcillosos, arenosos y conglomeráticos (Qhal) y a los aluviones (Qal), ambos del Cuaternario y que se encuentran relleno el Valle de Tulancingo. Y algunos otros que corresponden a viejos afluentes de arroyos. Fotografía 31.



**Fotografía 31. Vista del Valle que ocupa la ciudad de Tulancingo y donde se tiene la mayor parte del material de Aluvión.**

Por lo que se refiere a los clásticos arcillosos, arenosos y conglomeráticos (Qhal), corresponden a piroclásticos de textura arenosa y arcillosa, los cuales no se encuentran o poco consolidados y tienen intercalaciones de materiales aluviales de textura variada, desde fina hasta clastos de varios centímetros de diámetro. Corresponde al material más superficial que constituye el Valle de Tulancingo, el cual se encuentra Interdigitado con algunos sedimentos aluviales de granulometría variada y su origen correspondió a las últimas emanaciones volcánicas de los conos cineríticos que se encuentran rodeando prácticamente a todo el Valle. Estos sedimentos se pueden observar en los cortes de los arroyos cercanos a Tulancingo.

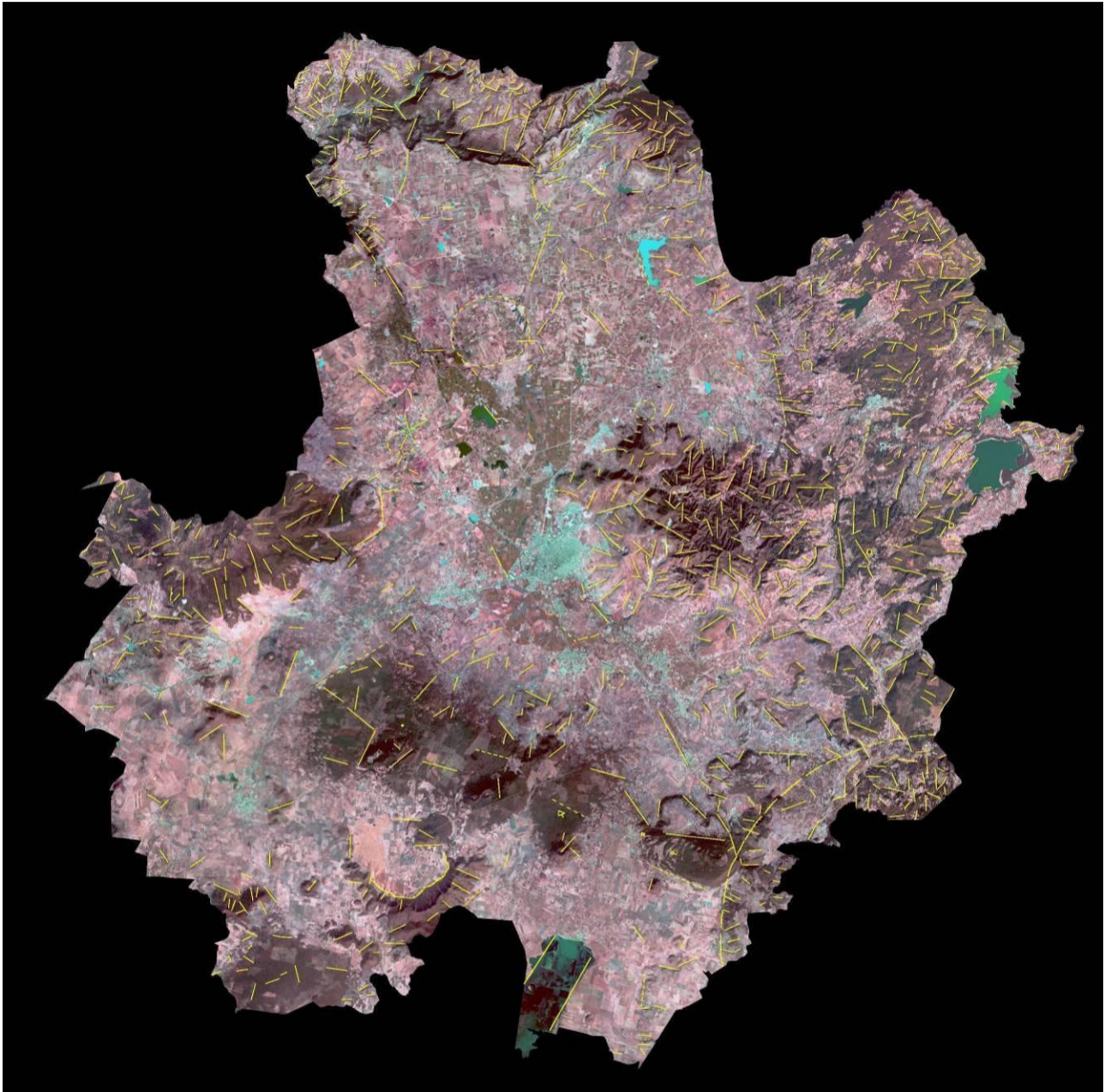
Las rocas más nuevas corresponden a aluviones (Qal) del Cuaternario los que corresponden a sedimentos areno-arcillosos acarreados por las corrientes superficiales y acumulados en depresiones principalmente al sur-este y oeste de la Ciudad de Tulancingo. Su espesor es de 3 a 15 metros y estos sedimentos son ocupados por las tierras de cultivo en su mayor parte y por el intenso crecimiento de las zonas conurbadas de las poblaciones como Tulancingo.

#### 10.2.4. Geología estructural

Es importante destacar que por ubicarse el área de estudio, en su mayor parte en la provincia fisiográfica del Cinturón Volcánico Transmexicano; solo existen una serie pequeña de estructuras: anticlinales; sinclinales de las rocas sedimentarias con alineación NW-SE de lo que es la Sierra Madre Oriental; que se convierten en zonas de debilidad fracturas y fallas que enlazan a los diferentes alineamientos de los cuerpos volcánicos, existentes en la región de estudio en su mayor parte con una tectónica frágil sobretodo en las partes ígneas que la componen y poco distensiva, en el caso de las rocas sedimentarias.

Las manifestaciones estructurales del área de estudio están basados; en fracturas y estructuras de fallas generalmente normales, con pequeñas longitudes no mayores a 3.5 Km. con direcciones de: Norte a Sur, Este a Oeste; de NW-SE de aproximadamente 40 a 50 grados,

asociado a manifestaciones termales, mantéales termales en la barranca de Metztitlan, de alteración en rocas y por ultimo los alineamientos NE-SW, representativos de la Geología Estructural del tipo frágil que cortan a los alineamientos y a los ejes de simetría de la Geología Estructural Dúctil de la Sierra Madre Oriental. Con la finalidad de dar un contexto Geologico completo se elaboro un plano de interpretación geológico estructural del área de estudio. Figura 6.



**Figura 6. Imagen spot con la Información de la Geología Estructural, del área de estudio.**

En el zona de estudio se marcaron **3 subáreas** con los diferentes tipos de alineamientos; para la **Parte Norte** donde las rocas que se encuentran son del tipo sedimentario Químico; que se exponen en el accidente geográfico denominado la barranca de Metztitlan, donde existe un desnivel de aproximadamente de mas de 550 m. de altitud; de la parte alta y hasta donde se encuentran las aguas del río; y en la parte baja o llanura de inundación existe un claro o anchura del río en algunos casos, de aproximadamente mayor a los 400 m. con características en las rocas ígneas de clastos hasta de 2.0 m. de tamaño; con grabas, arenas de composición heterogénea, de fragmentos de roca caliza de color gris muy claro y aristas redondeadas, roca ígnea, basaltos de color gris oscuro y andesitas de grandes bloques de color gris claro, es importante destacar que en el caso de algunos basaltos tienen sus vesículas rellenas de calcita. Fotografía 32.

Las estructuras en forma de curvilineamientos que se marcan, identifican posibles estructuras volcánicas de caldera, zonas de antiguos deslizamientos, reflejos de domos sedimentarios, etc.

De los informes inéditos de CFE, se menciona que la Geología Estructural observadas en la interpretación estructural de la zona de trabajo, manifiestan que no existe la longitud de grandes fallas o fracturas regionales., en su interpretación. GG-AC-003/96, López Hernández Aída. Estudio Estructural y Volcánico del Campo Geotérmico de Aocolco, Pue. 1996.



**Fotografía 32. Estructuras que se observan en la Barranca de Metztlán con una caída de 550 m. aproximadamente.**

Es importante destacar que en la zona de estudio, se tiene en la parte norte, las rocas de Formación Soyatal de edad Cretácico Superior, en la subárea parte norte es donde existen los mayores alineamientos de la barranca de Metztlán, de orientación NW-SE, en la parte central de la barranca se tiene un manantial termal con una temperatura superior a los 20 grados centígrados. Fotografía 33.

En este aprovechamiento hidráulico donde ya se tiene montada una infraestructura rustica turística de cuartos de hospedaje y una pequeña alberca general, se tomo rumbo de la ubicación del manantial con un resultado de NW de 45 grados aproximadamente.

En esta subárea la mayor cantidad de alineamientos, se tiene la orientación NE-SW aunque de menor longitud, es importante destacar que existen 3 estructuras de curvilineamiento; y se tienen esporádicos lineamientos de dirección N-S y de orientación E-W de corta longitud.



**Fotografía 33. Manantial termal, con infraestructura de baños con una temperatura superior a los 20 grados, todo esto en la parte de la barranca de Metztilan, Hgo.**

De la **segunda subárea** desde el punto de vista estructural, se tiene la zona mas poblada del Valle, con la ciudad de Tulancingo, Acatlán, Santiago Tulantepec, Acaxochitlán y Cuautepec, de donde, se tiene el mayor desarrollo con alineamientos NW-SE los de mayor longitud, también se tiene los de dirección NE- SW, de menor longitud que los otros, también es importante destacar que existen en menor proporción los alineamientos N-S, como en el Río Tulancingo o Río Colorado en el tramo a la colonia 28 de mayo, y los E-W que se tienen asociados a las efusiones volcánicas de desarrollo fisural, ya que no existe ninguna evidencia de aparatos volcánicas que hayan extravasado este material, por lo que se interpreta que se formaron de una forma fisural de igual manera en algunos cuerpos de brecha volcánica (Tezontle) que se localizaron cercanos a Metepec y si se alinean estos afloramientos marcan una misma dirección E-W. Cabe mencionar que en las rocas de flujos piroclasticos se tiene la presencia de fallas normales, como los observados al NE de Tulancingo. **Fotografía 34.**



**Fotografía 34. Socavones de minas de Perlita, cercanos a la ciudad de Tulancingo, como parte de un domo Riolítica, se observa en verde una falla normal con la caída al lado izquierdo en las rocas piroclasticas.**

Como esta área, queda ubicada la mayor parte de la zona de de estudio, no existe la evidencia de accidentes estructurales, porque son cubiertos por los cuerpos de aluvión y los suelos y cultivos excepto los arroyos formados y que actualmente la mayoría son ocupados por los desagües. Es importante destacar que en la zona de Acatlán en la presa de Las Palmas se tiene una colada del tipo fisural alojada en el vaso cerca del bordo y en donde no existe aparato volcánico alguno. Fotografía 35.



**Fotografía 35.** En la presa las Palmas del municipio de Acatlán, el vaso de este represo se tiene, basalto de origen fisural, el basalto con estructura en bloques.

La tercera subárea, se ubica en la parte sur, de la ciudad de Tulancingo, con una serie muy importante de aparatos volcánicos y 2 estructuras que se han clasificado como Calderas, la denominada como: Ocococulco al SE y la Chichicuatla, en el limite sur del área de estudio.

El lago de Tecocomulco también es clasificado como una fosa tectónica por el Instituto de Geología de la UNAM con los alineamientos NE-SW. Existe en menor proporción las estructuras con alineamientos N-S y los E-W; muy presentes, ya que la mayoría de las rocas son basaltos y brechas volcánicas, de los eventos volcánicos más recientes por lo menos del plioceno o del cuaternario. Estos eventos volcánicos son cubiertos por piróclastos de caída aérea, el clasificado como air fulk, que se utiliza para relleno y terraplenes de los caminos. Que cubren en forma discordante a las rocas lavicas más antiguas del terciario.

Lo explosivo de estos eventos determinan en las lavas presenten una serie de alta frecuencia de las vesículas, las cuales imprimen una porosidad primaria en estas rocas. Es importante destacar que al igual que en las rocas de la subárea 2, se tienen fallas asociados a material piroclásticos de brecha volcánica con alineamientos de N-S y de E-W, los cuales adolecen de aparatos volcánicos pero existe la brecha o la colada de lava, algunas de ellas con una estructura de lava en block, lo cual le dan la característica de una área de recarga, Fotografía 36.





**Fotografía 36.** Cerca de Lago de Tecocomulco, se tienen rocas piroclásticas con lentes de Brecha Volcánica, de color gris oscuro en forma de grava y arena, con fracturamiento que aumenta la porosidad de la roca.

De acuerdo a diferentes autores, existen varios periodos de actividad volcánica de tipo siálico e intermedio que se registran, para el Terciario y otro más joven en el Cuaternario, de carácter básico.

Se puede concluir que los aparatos volcánicos que definen lineamientos que van desde NNE-SSW a NNW-SSE, casi N-S; con NW-SE, NE-SW y W-E, productos de fases distensivas y compresivas, éstas últimas definidas por fallas laterales en general en las rocas sedimentarias.

Se tiene que los alineamientos NNW-SSE están asociadas a las estructuras sedimentarias del Cretácico, anticlinales y sinclinales, también es importante destacar que en los eventos tectónicos mas recientes se consideran con los alineamientos N-S y E-W, asociados a los alineamientos de algunos volcanes cuaternarios. 0.



**Fotografía 37. Sierras volcánicas aledañas a estructura de caldera de Ocozulco, donde se observan las efusiones volcánicas recientes del tipo andesíticos- basáltito.**

Los eventos tectónicos han sido variados: por ejemplo se localiza en el borde SE la estructura propuesta como la **Caldera de Ocozulco** V. de la Cruz y Castillo Hdez. D. 1986, estructura circular de 8 a 4 km. de curvatura lineal; en los límites con el estado de Puebla e Hidalgo, en donde los productos volcánicos hacen acto de presencia: andesitas, tobas riolíticas, riolitas y volcanes con derrames de lava, con la presencia de las ignimbritas **Ocozulco** con alineamiento pequeños de dirección NW-SE, con la asociación de manifestaciones geotérmicas manantiales agrios y mofetas, fuera del área de estudio en el estado de Puebla (Chignahuapan). Por lo tanto el área es importante destacar, los alineamientos a este tipo de accidentes geológicos con: las posibles zonas de recarga, zonas geotérmicas para generar energía eléctrica, de existir el vapor natural, con las direcciones de los flujos de agua o direcciones de los acuíferos, estos fallamientos son de pequeña extensión (Figura 6), si estos se ven afectados por los tiraderos de desechos orgánico, de descargas de aguas residuales o desechos de las poblaciones y ver si pudieran tener alguna repercusión en los espacios urbanos y en sus acuíferos.

Cabe mencionar que existen cuerpos volcánicas asociados a alineamientos E-W, en el municipio de Acatlán se tiene rocas basálticas en forma de isla que forman parte de los vasos de sus represas de rocas de basalto, al no existir evidencia de cuerpos volcánicos se tiene una efusión de tipo fisural al no existir aparatos volcánico que justifiquen la posible efusión. Es importante destacar que se dio a conocer en estos informes de perforaciones exploratorias superiores a los 2,000 m.

#### 10.2.5. Potencial para la extracción de minerales metálicos

La actividad minera, por explotación de metales es prácticamente nula, ya que no existe el desarrollo de cuerpos mineralizados, debido a que no se presentan las condiciones geológicas para su génesis.

#### 10.2.6. Potencial para la extracción de minerales no metálicos

En la zona de estudio se encuentran rocas volcánicas que cubren los relieves pre-existentes, cuyo espesor supera los 1000m. Durante los recorridos de campo se observó un buen número de rocas que han sido utilizadas como bancos de material, explotándose principalmente, brechas volcánicas, escoria y lapilli.

En las sierras ubicadas al NE de la ciudad de Tulancingo, se tiene la presencia de vulcanismo, que ha generado domos ácidos de riolita y dacita. Producto de la alteración de algunos minerales de estas, son arcillas, como el **caolín** o **caolinita**, que es una arcilla blanca muy pura (Fotografía 38).

Estas rocas son producto de alteraciones hidrotermales en general, se presentan de color blanco en los afloramientos y tienen una forma deleznable.



**Fotografía 38. Caolín, en el poblado de Apulco.**

El caolín puede ser utilizado en la preparación de pinturas de caucho o emulsionadas, ya que por su blancura es de alto grado de rendimiento; se utiliza como espesante, como carga y recubrimiento del papel. En el acabado de papel de arte y tapiz y en papel corrugado. Reduce la porosidad y da suavidad y brillo a la superficie, en la elaboración de perfiles, bloques y ladrillos refractarios, así como en ladrillos de alta alúmina, en la elaboración de cerámica, en la fabricación de sanitarios, comedores, porcelana eléctrica y tejas de alto grado, vajillas, objetos de baño, refractarios y cajas de arcilla refractaria para cocer alfarería fina, en la formulación de placas de vidrio, en la elaboración de pigmentos de extensión para pinturas y en la fabricación de tintas. Se usa como dilatador por su inercia química, suave fluidez, facilidad de dispersión y por no ser abrasivo. En pinturas de agua con liga de aceite, a base de silicato y al temple; en pinturas para moldes de fundición; en pigmentos para el color ultramarino. Da suavidad y brillo a la superficie, mejora la durabilidad de la misma y reduce la cantidad de pigmento necesario, es usado como relleno en hules y plásticos y auxiliar en procesos de filtración, en revestimientos plásticos para ductos y tejas plásticas. Forma parte de los componentes de insecticidas y pesticidas. Se le utiliza en la elaboración de medicamentos por ser químicamente inerte y libre de bacterias. También es uno de los principales componentes de los cosméticos. Absorbe humedad, mejora las bases blancas para colores, se adhiere a la piel y tiene textura suave.

En la construcción es usado como terraplén y como material crudo en la formulación de crisolita y placas de vidrio. Y para producir arcillas pesadas. En pistas para aterrizaje de aviones y en mezclas termoplásticas para techar. Como relleno en linóleo y en cementos resistentes a los ácidos y refractarios. En cojines de fieltro para paneles o tableros de metal. En revestimientos plásticos para ductos, ladrillos para pisos y para sellar mezclas. En mezclas termoplásticas para techar. En el concreto mejora la durabilidad, remueve el hidróxido de calcio químicamente activo, mejora la porosidad y la adhesión entre el cemento, la arena y la grava. Como material eléctrico es usado en la fabricación de cable, en recubrimientos y aislantes. Da resistencia térmica. En la industria del hule es usado como carga y por su resistencia a la humedad y ataque químico. Mezcla bien con el hule, le incrementa la dureza y durabilidad. Metales: En ruedas abrasivas, para soldar cubiertas en varillas y en material de adherencia en fundición. Química: En la elaboración de productos como sulfato de aluminio, alúmina y alumbre; en catalizadores y absorbentes; en el acabado de textiles; en jabón, recubrimientos, curtiduría y productos de asbesto; en ruedas abrasivas, como material de adherencia en fundición y para soldar cubiertas en varillas.

En el área de estudio son pocos los lugares con este tipo de manifestaciones de mineralización no metálica, y por su baja calidad no se explotan con fines comerciales.

Los bancos de material más comunes son los de rocas dimensionables, tales como las riolitas (Fotografía 39) y dacitas, así como de materiales granulares, gravas, arenas y arcillas.



**Fotografía 39. Derrames de rocas riolíticas en la región de La Cañada,**

Frecuentemente, los domos de roca andesítica se explotan para su trituración, generando gravas y arenas (Fotografía 40). Por su dureza, es muy solicitada en la industria de la construcción.



**Fotografía 40. Banco de material de gravas y arenas.**

Otro material que se observa en el área de estudio es el tezontle, producto de las brechas volcánicas, de conos cineríticos. Son rocas de color rojo, en la mayoría de los casos, producto de las últimas erupciones volcánicas en el área de estudio, algunos asociados a coladas de lava basáltica, o a la acumulación de lapilli (Fotografía 41).

Este tipo de cuerpos volcánicos, están relacionados con discontinuidades (fallas y fracturas), con orientación E-W, que no se observan debido al material de relleno aluvial.



**Fotografía 41. Brecha volcánica, Región del Volcán de La Paila, Singuilucan.**

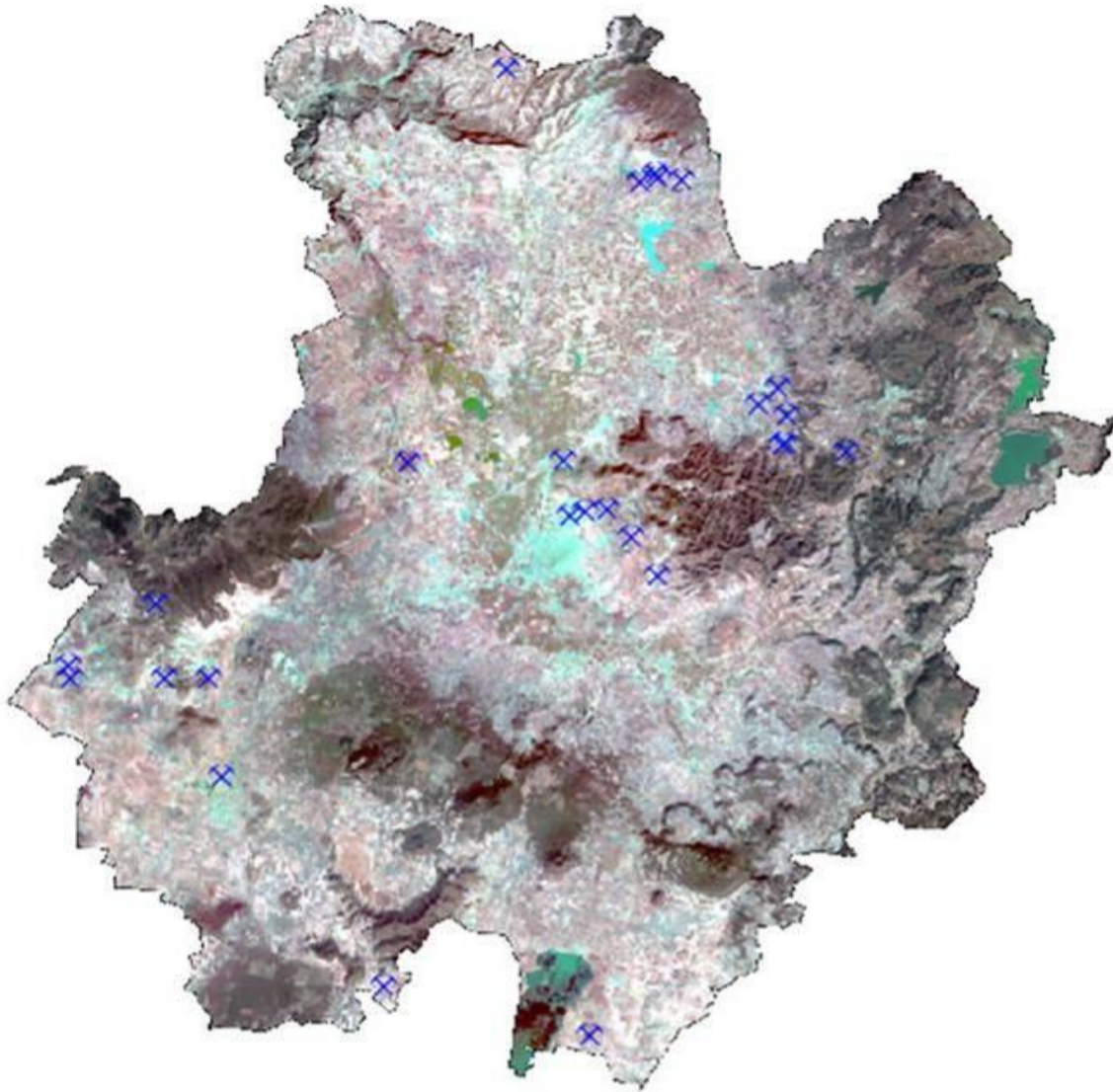
El tepetate, es otro tipo de material volcánico, donde se ubican grandes banco. En el área del municipio de Tulancingo es uno de los materiales mayormente explotados. Este tipo de material es utilizado en la industria de la construcción, en carreteras, puentes, construcción de edificios y centros comerciales, cortinas de presas, etc. (Fotografía 42).



**Fotografía 42. Banco de material utilizado en la industria de la construcción.**

Por otro lado, en la parte noreste y norte del área de estudio, se ubican bancos de material de rocas calizas, las cuales se utilizan en la mayoría de los casos, para la industria de la construcción.





**Figura 8. Ubicación de los bancos de material visitados en campo.**

### 10.3. CLIMA

La necesidad de conocer la superficie y distribución de los diferentes tipos de clima, surge del interés por conocer la aptitud y el tipo de manejo más conveniente, así como la susceptibilidad a determinados desastres naturales que pueden poner en riesgo a la población y las actividades productivas.

Las principales fuentes de información para la caracterización climática del área de estudio, son los registros de 29 Estaciones Climatológicas del Estado de Hidalgo del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y de la Comisión Nacional del Agua (CNA, 2005) en donde se obtuvieron las variables normales de: temperatura máxima, mínima, precipitación, evaporación, el número de días con granizo y niebla; los días despejados, medio nublados y nublados.

#### 10.3.1. Generalidades

Hacia el centro del Valle de Tulancingo el clima es del tipo BS<sub>1</sub> kw, el cual corresponde a un clima semiseco, templado. Hacia los bordes del valle, el clima se modifica a C(w2)(w), o sea, del tipo templado, subhúmedo, con lluvias en verano.

Por lo que se refiere a la precipitación pluvial, ésta presenta valores que van de 600 mm en la porción central del Valle hasta más de 1,000 mm en el Cerro El Milagro ubicado al poniente y hasta más de 1,600 mm al oriente de la Sierra La Cantera. En la estación climatológica clave 13061 de Tulancingo, la precipitación media anual es de 543.4 mm; en las estaciones climatológicas 13-010 y 13-092 de Santiago Tulantepec, la precipitación media es de 545.6 y

559.0 mm respectivamente. En el norte de la zona, cerca de San Miguel Regla, la estación climatológica clave 13-070 registra una precipitación media de 567.2 mm/año, mientras que en la porción poniente del Valle, la estación 13-015 tiene un valor de 854.8 mm anuales. Hacia las partes altas del oriente, se encuentran las estaciones climatológicas claves 21-114 y 13-040, las cuales presentan precipitaciones medias anuales de 1,688.6 y 1,798.4 mm respectivamente.

Las lluvias se presentan principalmente entre los meses de mayo a octubre, mientras que la época de secas corresponde al periodo entre noviembre y abril. En la temporada de lluvias se registran alrededor de 475 mm en la porción central del Valle, valor que se va incrementando hacia las partes altas del oriente y poniente, donde se registran precipitaciones de 900 mm. En contraste, en los meses secos se generan precipitaciones en el centro del Valle menores de 100 mm y de 150 a 250 mm en las sierras.

La temperatura media anual es de 12 a 14 °C. En la estación climatológica clave 13-061 de Tulancingo, la media anual es de 14.8 °C. En las estaciones claves 13-010 y 13-092 de Santiago Tulantepec, se han registrado 15.3 y 15.7 °C respectivamente. En el extremo sur de la zona de estudio, en la estación climatológica 13-088, la temperatura media anual es de 14.3 °C, mientras que en el norte, a la altura de San Miguel Regla, la estación climatológica 13-070 registra un valor medio de 15.7 °C. Las mayores temperaturas se registran entre mayo y octubre con una media de 24 °C, mientras que las temperaturas más bajas ocurren entre noviembre y abril con 3 °C.

La altura de las montañas que rodean el valle de Tulancingo, genera los climas que se distribuyen en función de la altitud y la orientación de los sistemas montañosos.

Para el municipio de Tulancingo tenemos:  $C(w_1)(w)$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de lluvia invernal menor al 5); la parte oeste es representada por  $C(w_2)$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de precipitación invernal entre 5 y 10) y  $C(m)$  templado húmedo con abundante lluvia en verano (% de precipitación invernal menor a 5); al sur se presente una porción de clima  $C(E)(w_2)w$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de precipitación invernal entre 5 y 10); según Koppen modificado por García (1980).

En los lomeríos, sierras y llanuras del municipio de Singuilucan se caracteriza por presentar un clima  $C(w_1)(w)$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de precipitación invernal menor al 5);  $Bs_1kw$  semiseco templado (% de lluvia invernal entre 5 y 10);  $C(w_0)(w)$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de lluvia invernal menor al 5); una parte al Centro es ocupada por  $C(E)(w_2)(w)$  subhúmedo con lluvias en verano (% de lluvia invernal entre 5 y 10).

Para las sierras y lomeríos de Acaxochitlán predomina en su mayor parte el  $C(m)$  templado húmedo con abundantes lluvias en verano (% de lluvia invernal menor a 5); en la parte oriente se presenta el  $C(fm)$  templado húmedo con lluvias todo el año (porcentaje de precipitación invernal menor a 18); hacia la parte oeste, sólo una pequeña área es ocupada por  $C(w_2)$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de lluvia invernal entre 5 y 10).

El municipio de Acatlán, el centro es representado por el  $C(w)(w_1)$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de precipitación invernal menor al 5); al este  $C(w_2)$  templado subhúmedo con lluvias en verano (% de lluvia invernal entre 5 y 10); en la parte oeste  $Bs_1kw$  semiseco templado (% de lluvia invernal entre 5 y 10).

Existe otra franja climática que va del poblado de Singuilucan hasta Nopalillo (localidad del mismo municipio), con una precipitación que va de entre los 600 a 800 mm. Y una temperatura promedio anual de 14°. Es el clima templado menos húmedo,  $C(w_0)(w)$  del Valle. Éste marca el límite sur y suroeste del valle.

Existen los subtipos de climas templados semi fríos  $C(E)(w_2)$ , que se localizan en las cimas más altas como el cerro Las Navajas, con una temperatura menor a los 12° C y una precipitación de 1000 mm promedio anual.

Y en el Cerro Viejo Meta que tiene un clima semi frío, muy húmedo,  $C(E)(m)$  con una temperatura de 12° C y una precipitación superior a los 1200 mm.



Meteorológicamente es una región con un promedio de 20 a 40 días de heladas, este fenómeno se incrementa con la altura, de esta manera las partes altas presentan una incidencia de más de 40 días.

Los días con presencia de granizadas son escasos (en promedio), el Valle presenta alrededor de dos días anuales y sólo en la zona urbana de Tulancingo se marcan hasta cuatro días anuales. Se debe destacar que las mayores temperaturas se ubican en el mes de Mayo de aproximadamente de 26° C y una mínima promedio en el mes de enero de 4° C

En cuanto a la precipitación más alta, se ubica en el mes de septiembre con un promedio mensual de 250 mm y la menor precipitación en el mes de diciembre muy ligeramente arriba de 0. Es importante señalar la presencia de una canícula muy intensa entre los meses de junio y agosto. La única estación que no muestra la canícula es la de Metepec, esto se debe a que las condiciones de precipitación varían en función de localizarse en el límite de la vertiente del Golfo de México y se beneficia directamente de la humedad que sopla con los vientos alisios y el monzón del Golfo de México. Un dato significativo es que en las estaciones que reflejan una fuerte canícula, la temperatura no se eleva, siguiendo una marca normal sin presentar vaivenes.

En la Tabla 5 y Tabla 6 se presenta la localización de las estaciones climatológicas tomadas como referencia para el estudio tanto del estado de Hidalgo como de Puebla.

**Tabla 5.** Localización geográfica de las estaciones climatológicas del estado de Hidalgo utilizadas para el análisis estadístico.

Clave	Estación climatológica	Latitud	Longitud	Altitud/msnm
13002	APAN (DGE)	19°42'26"	98°26'57"	2496
13006	CIUDAD SAHAGUN	19°46'18"	98°34'50"	2450
13009	EPAZOYUCAN	20°1'2"	98°38'8"	2460
13016	MINERAL DEL MONTE	20°9'2"	98°40'8"	2676
13020	NOPALAPA	20°0'55"	98°42'44"	2340
13027	SAN JERONIMO	19°48'55"	98°29'3"	3105
13028	SAN MIGUEL ALLENDE	19°52'25"	98°24'16"	2550
13029	SAN LORENZO SAYULA	19°57'50"	98°30'15"	2350
13030	SAN RAFAEL MAZATEPEC	19°51'53"	98°21'21"	2536
13031	SANTIAGO TULANTEPEC	20°2'40"	98°22'6"	2179
13032	SANTO TOMAS	19°54'6"	98°34'8"	2650
13033	SINGUILUCAN	19°57'53"	98°30'47"	2650
13034	TENANGO DE DORIA (SMN)	20°20'19"	98°13'33"	1700
13041	TULANCINGO (OBS)	20°3'1"	98°17'0"	2181
13043	ZEMPOALA	19°54'54"	98°40'11"	2450
13059	ACATLÁN	20°5'30"	98°35'26"	1285
13061	ALCHOLOYA	20°13'38"	98°26'55"	2060
13079	PRESA EL GIRON	20°3'52"	98°39'6"	2420
13082	PRESA LA ESPERANZA	20°3'32"	98°20'32"	2210
13085	PRESA TEZOYO	19°51'30"	98°18'57"	2560
13094	ACAXOCHITLÁN	20°9'30"	98°12'20"	2240
13098	HUASCA	20°12'36"	98°34'40"	2100
13099	METEPEC	20°14'15"	98°19'13"	2080
13116	EL ZEMBO	20°9'34"	98°33'27"	2240
13127	EL ASERRADERO	19°57'14"	98°19'33"	2610
13130	SANTA MARIA ASUNCION	20°9'37"	98°16'15"	2190
13132	EL TEPOZAN	19°48'39"	98°15'58"	2630
13134	C.E.R.P. ACAXOCHITLÁN	20°10'10"	98°11'15"	2200

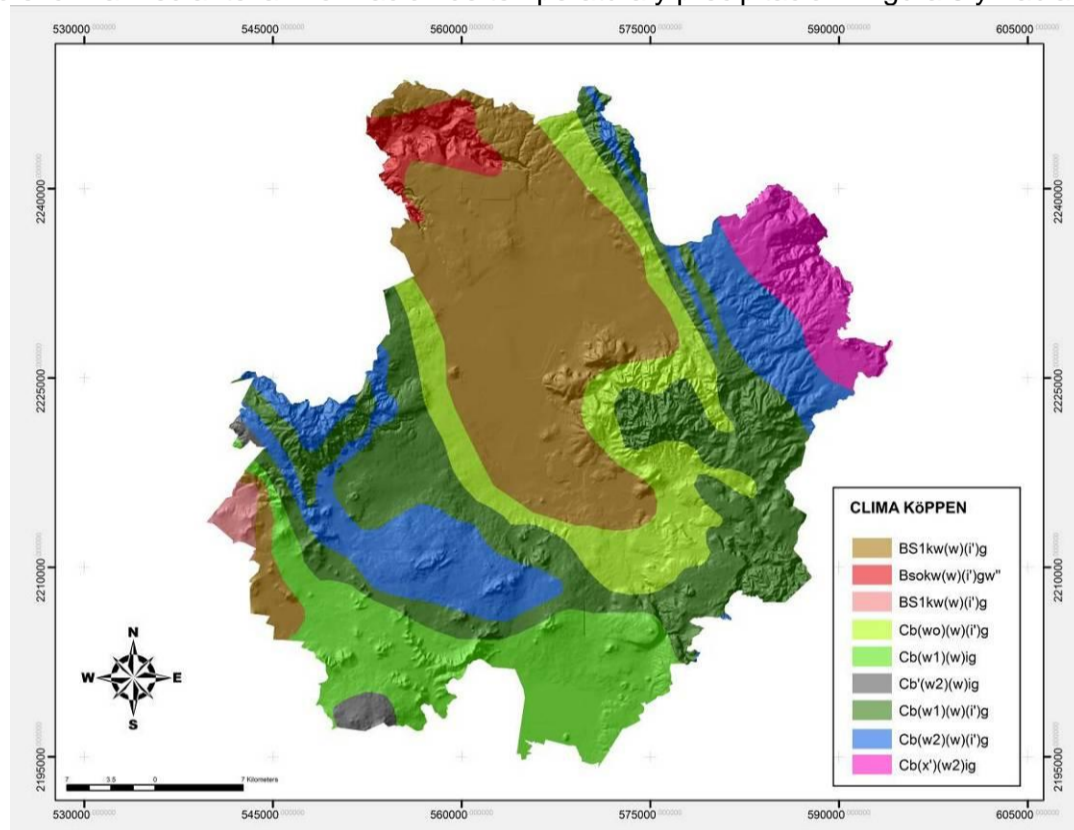
**Tabla 6.** Localización geográfica de las estaciones climatológicas del estado de Puebla utilizadas para el estudio.

Estación climatológica	Latitud	Longitud	Altitud/msnm
EL CARMEN	20°5'24"	98°8'24"	2185
EL PAREDON	19°52'3"	98°15'12"	2580

HONEY (CFE)	20°15'0"	98°11'59"	2002
HUAUCHINANGO (CLFC)	20°10'29"	98°3'9"	1520
PUEBLO NUEVO (CFE)	19°57'20"	98°6'40'	1700
HUAUCHINANGO	20°11'33"	98°3'33"	1480
LAGUNA (CLFC)	20°3'33"	98°9'15"	2220
VENTA GRANDE	20°7'10"	98°6'3"	2125
AHUAZOTEPEC	20°2'26"	98°10'26"	2265
TEPETZINTLA DE GALEANA	20°8'3"	98°2'11"	1525

### 10.3.2. Tipos de clima Köppen

Con base en la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (2004) se calculó el clima mediante la información de temperatura y precipitación. Figura 9 y Tabla 7.



**Figura 9.** Representación climatológica según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García derivada de la modelación de las estaciones climática de Puebla e Hidalgo, autor SGM.

**Tabla 7.** Descripción de las formulas climáticas localizadas en el área de estudio.

Fórmula	Descripción climática
BS <sub>1</sub> kw(w)(i')g	Semiseco templado con una precipitación promedio anual de 510.4 mm y una temperatura media anual de 16.3°C, % de lluvia invernal de 8.4, con poca oscilación y marcha de la temperatura tipo ganges.
BS <sub>0</sub> kw(w)(i')gw''	Seco
BS <sub>1</sub> kw(w)(i')g	Semiseco templado con una precipitación media anual de 407.3 mm y temperatura media anual de 13.3°C, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10, régimen de lluvias de verano y con presencia de canícula, con poca oscilación térmica y marcha de temperatura tipo ganges.
Cb(w0)(w)(i')g	Templado subhúmedo con una precipitación media anual de 606.6 mm y una temperatura media anual de 15.3 °C, régimen de lluvias en verano, porcentaje de lluvia menor de 5, con poca oscilación térmica y marcha de temperatura tipo ganges.
Cb(w1)(w)ig	Templado subhúmedo con una precipitación promedio anual de 606.6 mm y temperatura media anual de 12.8 °C, régimen de lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor a 5, isotermal y marcha de la temperatura tipo ganges.
Cb'(w2)(w)ig	Templado semifrío con verano fresco largo, con una precipitación promedio anual de 702.6 mm y temperatura media anual de 10.7 °C, régimen de lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor a 5, isotermal y marcha de la

	temperatura tipo ganges.
Cb(w1)(w)(i')g	Templado subhúmedo con verano fresco largo, con una precipitación de 702.6 mm y una temperatura de 13.8 °C, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, régimen de lluvias en verano, con poca oscilación térmica y marcha de temperatura tipo ganges.
Cb(w2)(w)(i')g	Templado subhúmedo con verano fresco largo, con una precipitación de 808 mm y una temperatura de 14.1 °C, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, régimen de lluvias en verano, con poca oscilación térmica y marcha de temperatura tipo ganges.
Cb(x')(w2)ig	Templado subhúmedo, con una precipitación media anual de 907 mm y una temperatura media anual de 13.7 °C, con régimen de lluvia intermedio y porcentaje de lluvia invernal mayor a 18, isotermal y marcha de la temperatura tipo ganges.

### 10.3.3. Tipos de clima Thornthwaite Modificado

El Sistema de Clasificación Climática de **Thornthwaite** versión **modificada III**, se basa en la eficiencia hídrica y térmica de una zona determinada para el desarrollo de las plantas, donde se considera la precipitación, evapotranspiración, tipo de suelo y tipo de vegetación presente. Figura 10.

La metodología desarrollada por C. W. Thornthwaite, obtenía a partir de datos de temperatura y precipitación, un balance del grado de humedad disponible de un lugar determinado, mediante la resta de la precipitación total anual menos la evapotranspiración potencial anual, es decir, la oferta menos la demanda de humedad de un área particular, expresada en milímetros de agua. Tabla 8.

Posteriormente vino la propuesta de modificación del procedimiento de cálculo, donde el uso de índices del grado de humedad, en un balance entre el agua aportada por la precipitación y la requerida por la vegetación en sus funciones de evaporación y transpiración, es decir, la eficiencia de la temperatura y la precipitación de un lugar determinado para el crecimiento de las plantas. En 1978, Dunne y Leopold, realizan una segunda modificación conocida como Thornthwaite III, basada en una mayor incorporación del tipo de vegetación y la textura del suelo, dentro del balance de humedad a obtenerse, dando así, una mayor diversidad de aplicaciones tanto agrícolas, ecológicas, pecuarias e hidrológicas, así como de planeación urbana.

#### Datos necesarios

Para la realización del balance de humedad mediante la metodología de Thornthwaite modificada versión III se necesita contar con la siguiente información:

- Temperatura media mensual en grados centígrados.
- Precipitación media mensual en milímetros
- Latitud del sitio a evaluar en grados y minutos.
- Vegetación o uso del suelo del sitio
- Textura del suelo del sitio

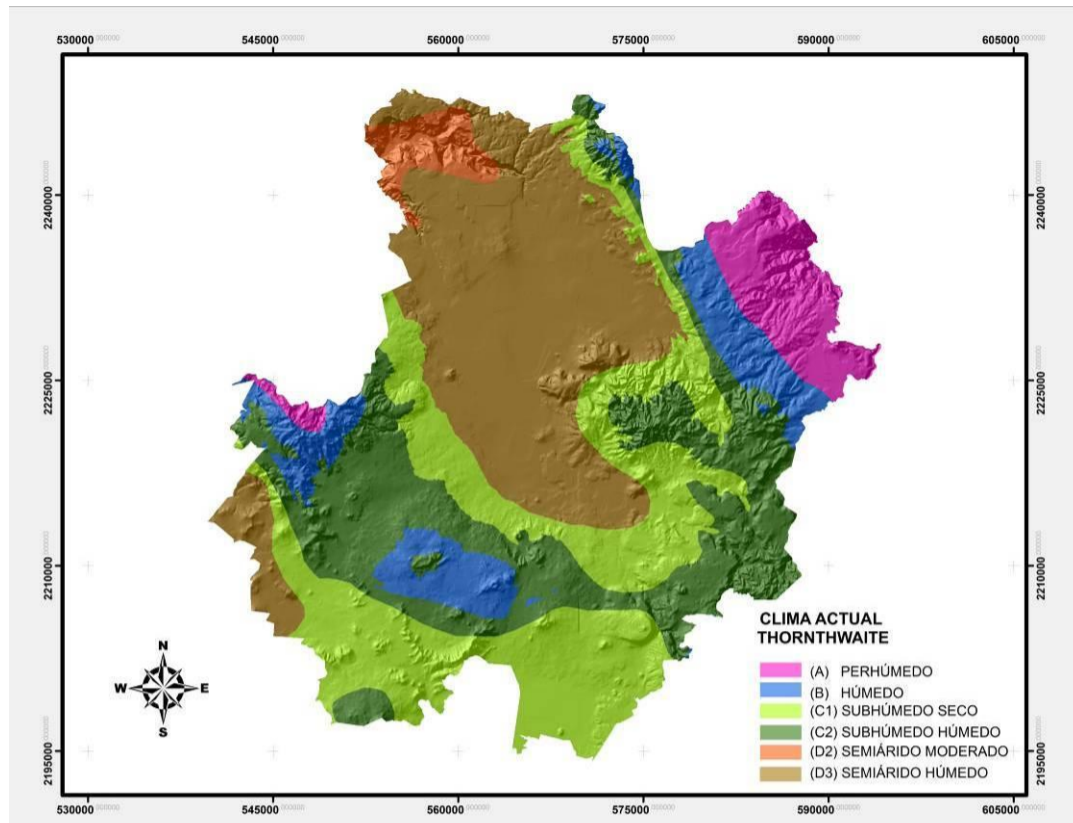


Figura 10. Representación climatológica según la clasificación de Thornthwaite derivada de la modelación de las estaciones climáticas de Puebla e Hidalgo, autor SGM

Tabla 8. Tipos climáticos de acuerdo a Thornthwaite Modificado

GRUPO CLIMÁTICO	TIPO DE CLIMA	TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN
Húmedos	Per húmedo	ArB'1a'	Perhúmedo, régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de humedad durante el año, la eficiencia o tipo de temperatura es mesotermal 1, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		ArB'2a'	Perhúmedo, régimen de humedad: nula o muy pequeña deficiencia de humedad durante el año; la eficiencia o tipo de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
	Húmedo	B1w1B'1a'	Húmedo, régimen de humedad: pequeña deficiencia de agua el verano o invierno, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 1, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		B2rB'1a'	Húmedo, régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de agua en el año, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 1, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		B3rB'2a'	Húmedo, régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de agua en el año, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		B4rB'1a'	Húmedo, régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de agua en el año, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 1, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.

	Subhúmedo húmedo	C2rB'1a'	Subhúmedo húmedo régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de agua en el año, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 1, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		C2rB'2a'	Subhúmedo húmedo régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de agua en el año, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		C2s1B'2a'	Subhúmedo húmedo régimen de humedad pequeña deficiencia de agua en verano o invierno, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		C2w1B'2a'	Subhúmedo húmedo, régimen de humedad pequeña deficiencia de agua en verano o invierno, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
Secos	Subhúmedo seco	C1dB'1a'	Subhúmedo seco, régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de humedad en verano, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 1, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		C1dB'2a'	Subhúmedo seco, régimen de humedad nula o muy pequeña deficiencia de humedad en verano, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		C1s1B'2a'	Subhúmedo seco, régimen de humedad se presenta como pequeña demasía de agua en verano o invierno, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
	Semiárido moderado	D2dB'2a'	Semiárido moderado, régimen de humedad nula o muy pequeña demasía de agua en la época de lluvias, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		D2dB'3a'	Semiárido moderado, régimen de humedad nula o muy pequeña demasía de agua en la época de lluvias, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 3, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
	Semiárido húmedo	D3dB'1a'	Semiárido húmedo, régimen de humedad nula o muy pequeña demasía de agua en la época de lluvias, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 1, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.
		D3dB'2a'	Semiárido húmedo, régimen de humedad nula o muy pequeña demasía de agua en la época de lluvias, la eficiencia o categoría de temperatura es mesotermal 2, el régimen de temperatura es de baja concentración de calor en el verano.

#### 10.3.4. Descripción de tipos climáticos

##### Descripción climas húmedos

La característica que los define es que la suma de las demasías de humedad durante el año son mayores que el déficit acumulado anual. Tienen un período del año en que se cubre completamente la demanda de humedad por las plantas y se tiene una cantidad extra de agua para el escurrimiento.

#### A (Perhúmedo)

Clima con un periodo de lluvia amplio (mayor de seis meses) e incluso llueve todo el año. Se cubren las necesidades de humedad de las plantas a lo largo del año y una proporción considerable se ocupa en el escurrimiento o infiltración. El periodo seco es de poca relevancia por lo que el clima se define como siempre húmedo. La cobertura vegetal presente en este tipo de clima es de bosque medio, bosque alto, selva media y alta, caducifolia y perennifolia.

#### B (Húmedos)

Se tienen 4 tipos climáticos (B1, B2, B3 y B4) que va de menos al más húmedo. La temporada de lluvias está mejor definida y se presentan mayores demasías de agua en dicha época. La temporada de lluvias es siempre de por lo menos cinco meses. La vegetación dominante en estos climas son los bosques medios y altos y la selva media caducifolia y la selva media y alta perennifolia.

#### C2 (Subhúmedo húmedo)

Clima que presenta una temporada de lluvias bien definida (cuatro a seis meses) durante la cual se cubren completamente los requerimientos de agua de las plantas. Durante la época seca es importante el déficit de humedad, condición por la cual las plantas perennes normalmente pierden su follaje. La cobertura vegetal presente en este tipo de clima es el bosque medio y alto, así como selva media caducifolia.

### **Descripción de climas secos**

#### C1 (Subhúmedo seco)

Clima con una estación de lluvias definida de cuatro a cinco meses, en la cual el déficit de humedad se reduce considerablemente, presentándose pequeñas a moderadas demasías de humedad en dicha época. La vegetación presente en este tipo climático va de zonas de pastizales, selvas bajas y medias caducifolias, así como bosques medios.

#### D2 (Semiárido moderado)

El déficit de humedad es severo en la mayor parte del año, pero con una estación húmeda definida. El período de lluvias es de tres a cuatro meses, en los cuales el déficit se reduce considerablemente, incluso llega a presentar pequeñas demasías de humedad en dicho período. La cobertura vegetal presente es muy similar al tipo climático de Subhúmedo seco.

#### D3 (Semiárido húmedo)

El déficit de humedad es severo en la mayor parte del año, pero con una estación húmeda definida. El período de lluvias es de tres a cinco meses, en los cuales el déficit de humedad se reduce considerablemente, llegándose a presentar una pequeña demasía de humedad. La cobertura vegetal presente en este tipo de clima está representada por chaparral, pastizal, matorral, selva baja y media caducifolia, así como pequeñas áreas con bosques medios.

### **10.3.5. Temperatura**

La temperatura, es una manifestación de la radiación y es considerada como esencia del clima, ya que de este depende la mayoría de los procesos fisiológicos del crecimiento de las plantas como son: la absorción de agua, nutrientes y gases; influyen en la floración y fructificación mediante los mecanismos hormonales. La temperatura identificada para la zona se determina a partir de estaciones meteorológicas y se refiere a la cantidad de aire y el calor que contiene la atmósfera en un momento dado. Para la determinación de la variable climática se empleo la metodología de acuerdo a Gómez J.D. 2007.

El promedio de temperatura máxima anual normal, oscila de 21°C a 32°C, la mínima promedio anual normal entre -2 °C a 11 °C, como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Temperaturas mensuales y anuales normales de las estaciones climatológicas en el período 1971-2004.

Temperatura °C		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Apan (DGE) 13002	Máxima	20.8	22.4	24.4	25.9	26.4	25.2	24	23.7	22.6	21.8	21.7	21	23.3
	Mínima	0	1.4	3.3	5.7	7	8.4	7.7	7.6	7.6	5.5	2.4	0.6	4.8
	Media	10.4	11.9	13.8	15.8	16.7	16.8	15.8	15.6	15.1	13.6	12	10.8	14
Ciudad Saghún 13006	Máxima	21.6	22.5	24.4	25.3	25.5	23.8	22.4	22.8	22.3	22.5	22.4	21.5	23.1
	Mínima	0.7	1.3	4.1	6	7.5	8.7	8.4	8	8.3	5.7	2.7	1.6	5.3
	Media	11.2	11.9	14.2	15.7	16.5	16.3	15.4	15.4	15.3	14.1	12.6	11.6	14.2
Nopalapa 13020	Máxima	22.1	23.3	25.3	26.7	26.3	24.1	23.1	23.1	22.8	22.9	22.6	22.2	23.7
	Mínima	-0.1	1.4	3.3	5.1	7.4	8.5	8.7	7.5	8	5	2.1	1.6	4.9
	Media	11	12.3	14.3	15.9	16.9	16.3	15.9	15.3	15.4	13.9	12.3	11.9	14.3
San Jerónimo 13027	Máxima	19.6	21.1	23.3	24.1	24	22.1	20.6	20.6	20.1	20.3	20.3	19.8	21.3
	Mínima	-1.3	-0.2	2	4.9	6.5	8.1	7.7	7.4	7.7	5.3	1.6	-0.5	4.1
	Media	9.2	10.5	12.7	14.5	15.2	15.1	14.2	14	13.9	12.8	11	9.7	12.7
San Miguel Allende 13028	Máxima	19.8	20.5	23	24.1	24	22	20.7	20.8	20.1	20.2	20.1	19.7	21.3
	Mínima	1.3	2	3.7	5.8	7.2	8.4	8.5	8.5	8.6	6.6	3.6	2.1	5.5
	Media	10.6	11.2	13.4	14.9	15.6	15.2	14.6	14.7	14.3	13.4	11.9	10.9	13.4
San Lorenzo Sayula	Máxima	19.9	20.8	22.7	24.4	24.1	22.1	21	20.8	20.1	19.8	19.8	19.5	21.3
	Mínima	3.6	4.5	6.3	8.4	9.2	9.4	8.8	8.2	8.5	7	5.2	4	6.9
	Media	11.7	12.6	14.5	16.4	16.6	15.7	14.9	14.5	14.3	13.4	12.5	11.8	14.1
San Rafael Mazatepec	Máxima	20.2	22.8	23.8	25.1	22.8	21.8	20.5	20.4	20.8	20.1	19.3	19.6	21.4
	Mínima	1.2	2.4	5.2	5.8	5.5	6.3	6.5	7.1	7.7	6.4	4.1	2.5	5.1
	Media	10.7	12.6	14.5	15.5	14.1	14.1	13.5	13.7	14.2	13.2	11.7	11.1	13.2
Santiago Tulantepec	Máxima	21.1	22.7	25.2	26.4	26.5	25.2	22.8	22.8	22.1	21.6	21.5	21.1	23.2
	Mínima	3.8	4.4	6.8	9	10.1	10.7	9.9	9.5	9.9	7.9	5.5	4.4	7.7
	Media	12.4	13.5	16	17.7	18.3	18	16.3	16.1	16	14.8	13.5	12.8	15.5
Santo Tomas	Máxima	19	20.6	22.4	24.1	24.1	22.2	19.9	20.2	19.8	20.7	19.8	19.8	21
	Mínima	2.2	3.3	5.2	6.9	8.1	9.3	7.6	7.7	8.2	6.3	5.3	4.3	6.2
	Media	10.6	11.9	13.8	15.5	16.1	15.7	13.7	14	14	13.5	12.5	12.1	13.6
Singuilucan	Máxima	20.2	21.4	24	25.2	25.1	22.7	21.3	21.3	20.7	20.4	20.5	20.2	21.9
	Mínima	2.7	3.5	5.3	7.1	8.1	8.6	7.9	7.8	8	6.3	4.4	3.3	6.1
	Media	11.5	12.4	14.7	16.2	16.6	15.7	14.6	14.6	14.3	13.3	12.5	11.7	14
Tenango de Doria (SMN)	Máxima	19.7	21.2	23.1	24.7	25.4	24	23	23.4	22.7	21.4	20.8	20.3	22.5
	Mínima	8.4	8.9	10.8	12.5	13.4	13.6	13	12.9	13.2	11.8	10.1	8.7	11.4
	Media	14.1	15	16.9	18.6	19.4	18.8	18	18.1	17.9	16.6	15.5	14.5	17
Zempola	Máxima	19.4	20.9	24.1	26	26.3	24.5	23.4	23.2	22.8	22	20.7	19.3	22.7
	Mínima	2.2	3.1	4.7	6.3	7.4	7.6	7.7	7.4	7.2	6	4.2	3.1	5.6
	Media	10.8	12	14.4	16.1	16.8	16.1	15.5	15.3	15	14	12.5	11.2	14.1
Apan	Máxima	20.5	21.6	24.5	25.8	26.1	24.3	22.9	22.8	22.3	22	21.4	20.5	22.9
	Mínima	0.4	1.4	4.4	6.5	7.8	8.8	8.4	8.2	8.4	6.4	3.1	1.5	5.4
	Media	10.5	11.5	14.5	16.1	16.9	16.6	15.6	15.5	15.3	14.2	12.3	11	14.2

Alcholoya	Máxima	25.7	26.6	29.2	30.6	30.3	29.1	26	26.3	26.3	26.4	26.7	25.7	30.4
	Mínima	-0.1	0.5	2.5	4.7	5.9	6.5	6.8	6.7	5.9	3.5	1.4	0.7	-2.2
	Media	12.8	13.5	15.8	17.7	18.1	17.8	16.4	16.5	16.1	15	14	13.2	14.1
Huasca	Máxima	25.8	27.6	30.2	31.4	31.2	29	25.9	25.9	25.6	25.7	26.1	25.8	23.8
	Mínima	-1.4	-1.3	0.3	3.3	5.3	6.2	5.4	6	4.9	1.7	-1.2	-1.6	-2.8
	Media	12.2	13.2	15.2	17.4	18.3	17.6	15.7	16	15.3	13.7	12.5	12.1	10.5
Metepec	Máxima	27.4	29.3	31.6	31.8	31.8	28.6	25.6	25.2	26.1	27.4	27.8	27.5	25
	Mínima	-1.2	-0.7	0.4	3.5	5.5	6.1	6.8	6.9	5.9	1.6	-0.3	-1.2	-2.7
	Media	13.1	14.3	16	17.6	18.6	17.3	16.2	16	16	14.5	13.7	13.1	11.2
Presa Esperanza	Máxima	26.7	28.6	31.2	31.5	31.3	28.9	25.8	26	25.9	26	26.6	26.3	32.3
	Mínima	-1.4	-1.1	0.5	3.2	4.7	5.8	6	6.2	5.6	2.6	-0.1	-0.3	-3.4
	Media	12.6	13.8	15.9	17.4	18	17.3	15.9	16.1	15.7	14.3	13.2	13	14.4
Presa Tezoyo	Máxima	22.2	23.6	25.7	25.9	25.8	24.1	22.2	22	21.9	22.5	22.4	21.7	27.2
	Mínima	-6.3	-5.8	-3.1	-0.9	0.9	2.3	3.4	3.2	2.4	-1.6	-4.6	-5.3	-8.4
	Media	8	8.9	11.3	12.5	13.3	13.2	12.8	12.6	12.1	10.4	8.9	8.2	9.4
Tulancingo	Máxima	20.4	21.6	24.5	25.8	25.9	23.4	22	22.1	21.5	21	21.1	20.6	22.5
	Mínima	3.4	4.3	6.3	8.4	9.7	10	9.3	9.1	9.3	7.5	5.3	4.4	7.3
	Media	11.9	13	15.4	17.1	17.8	16.7	15.6	15.6	15.4	14.2	13.2	12.5	14.9

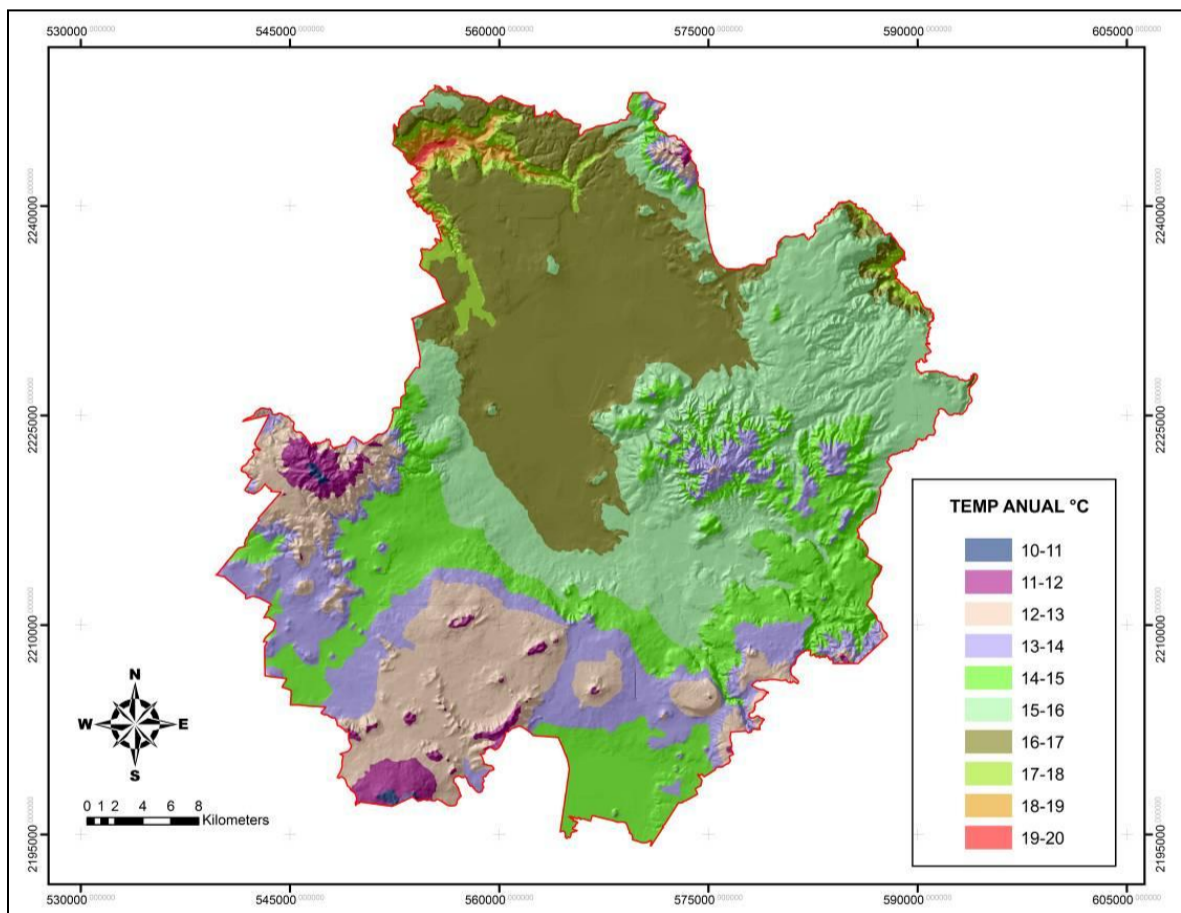
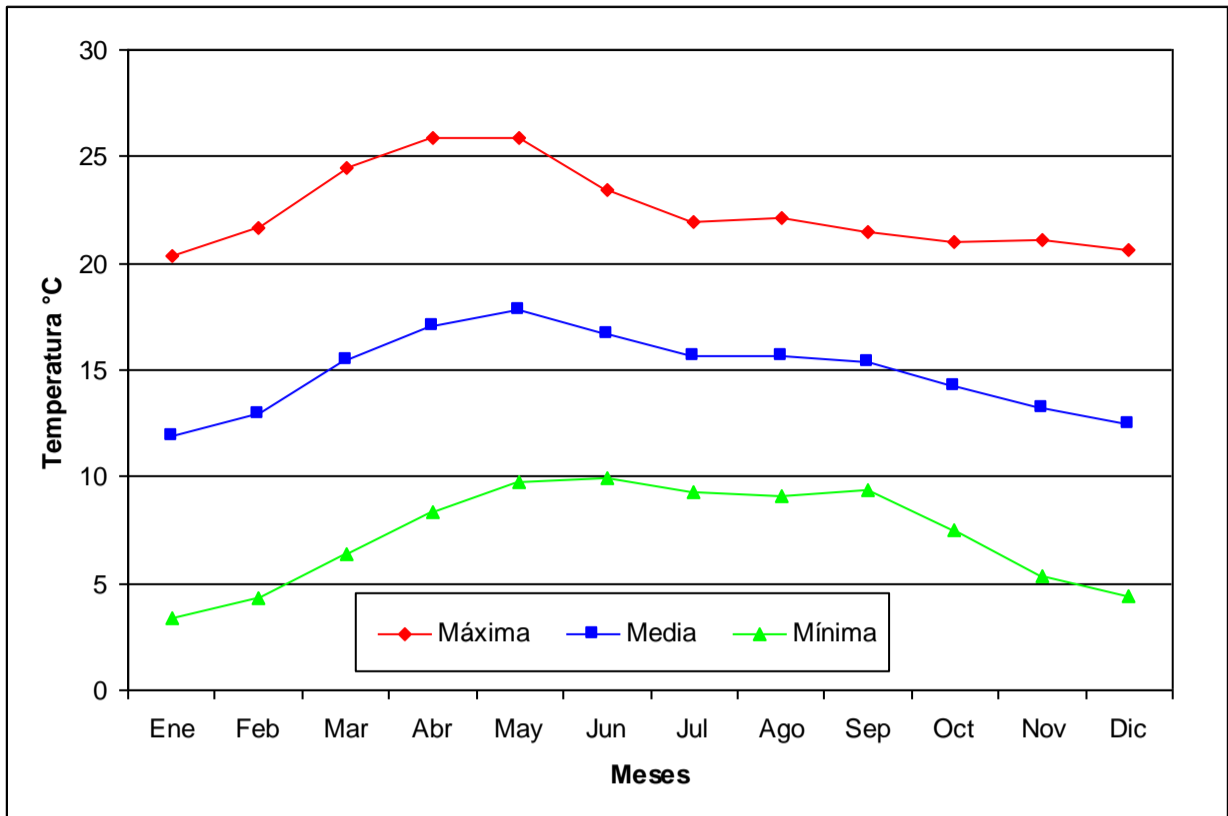
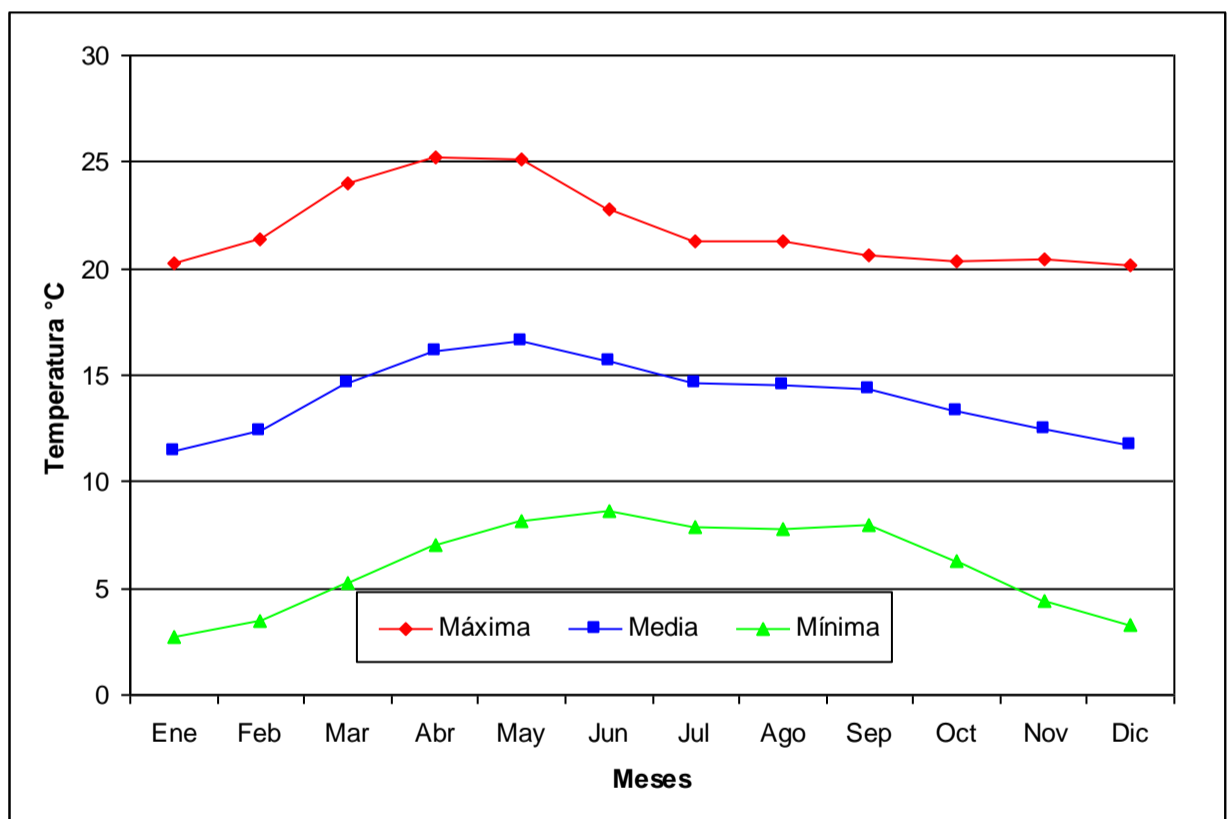


Figura 11. Representación climatológica para promedios anuales de temperatura, según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García derivada de la modelación de las estaciones climáticas de Puebla e Hidalgo, autor SGM

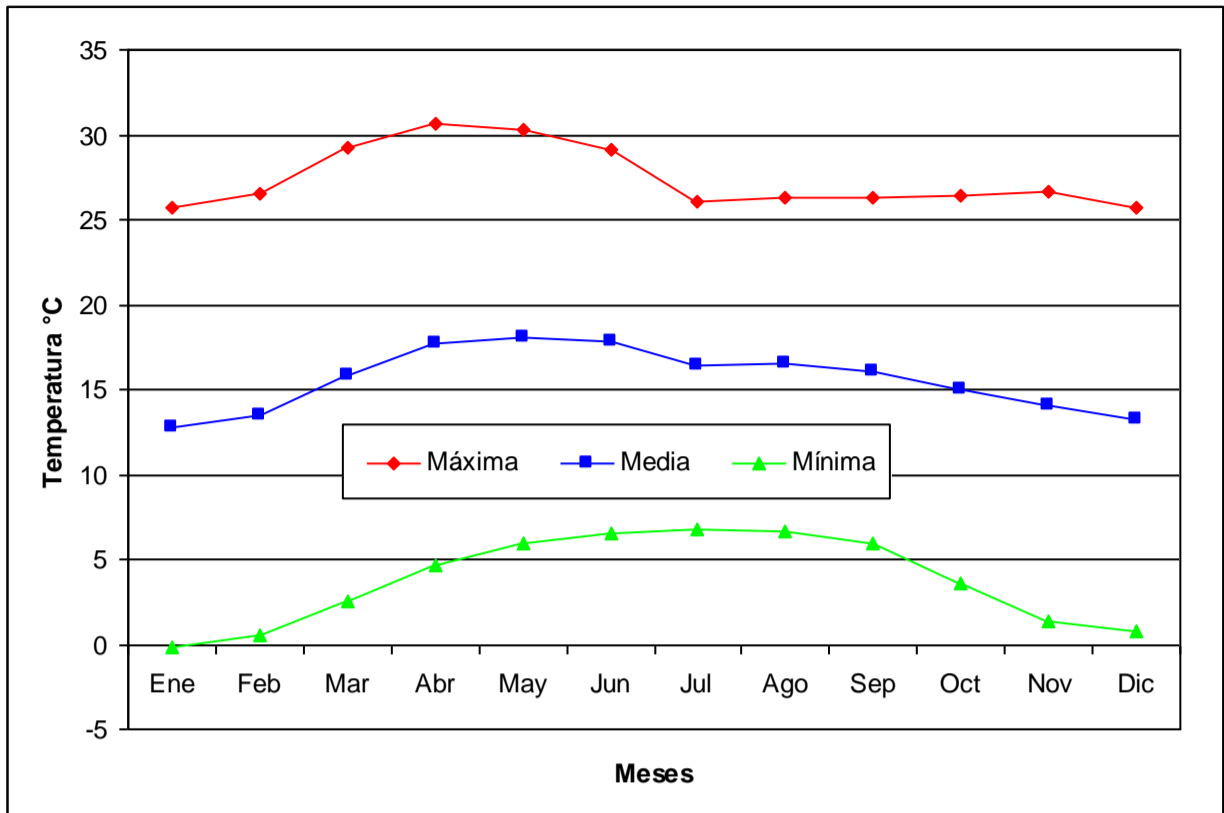




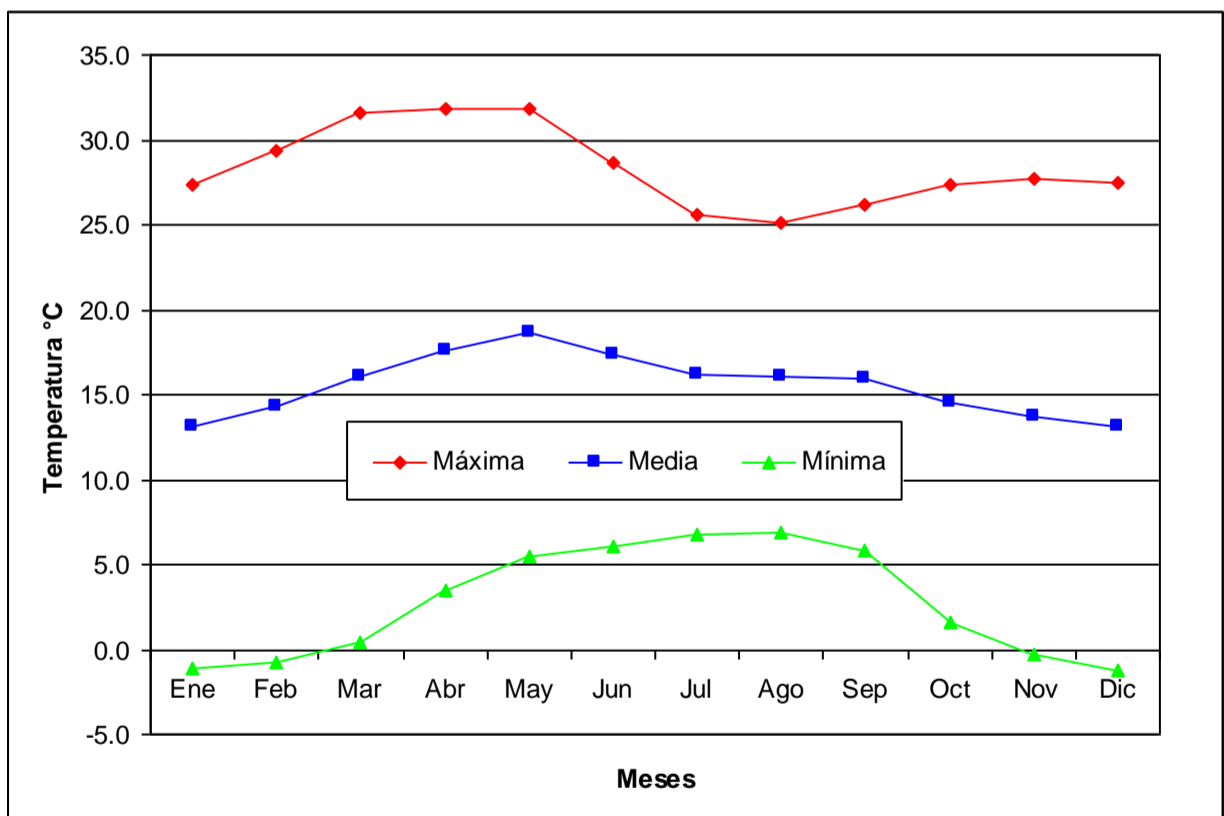
Gráfica 1. Temperaturas máximas, mínima y media mensual del observatorio Tulancingo. Fuente SGM con datos del CLICOM del SMN.



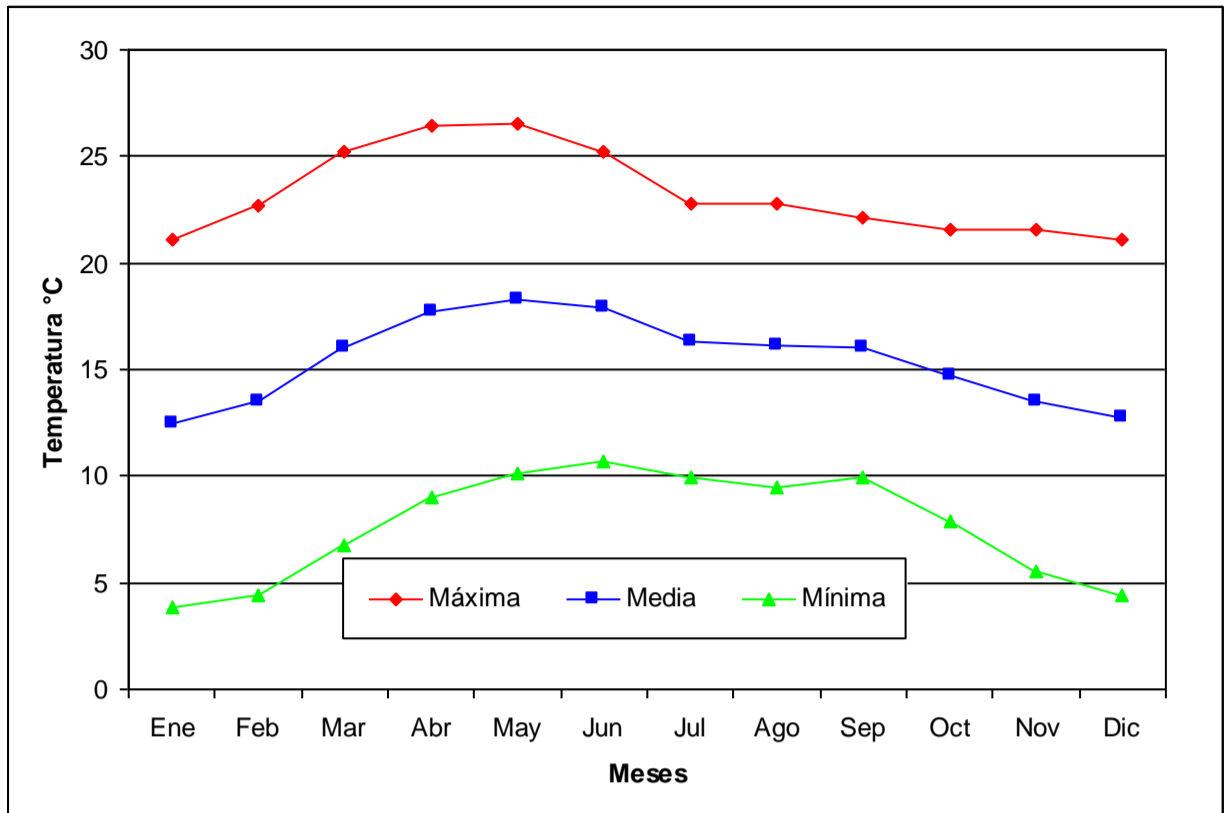
Gráfica 2. Temperaturas máximas, mínima y media mensual de la estación climatológica Singuilucan. Fuente SGM con datos del CLICOM del SMN.



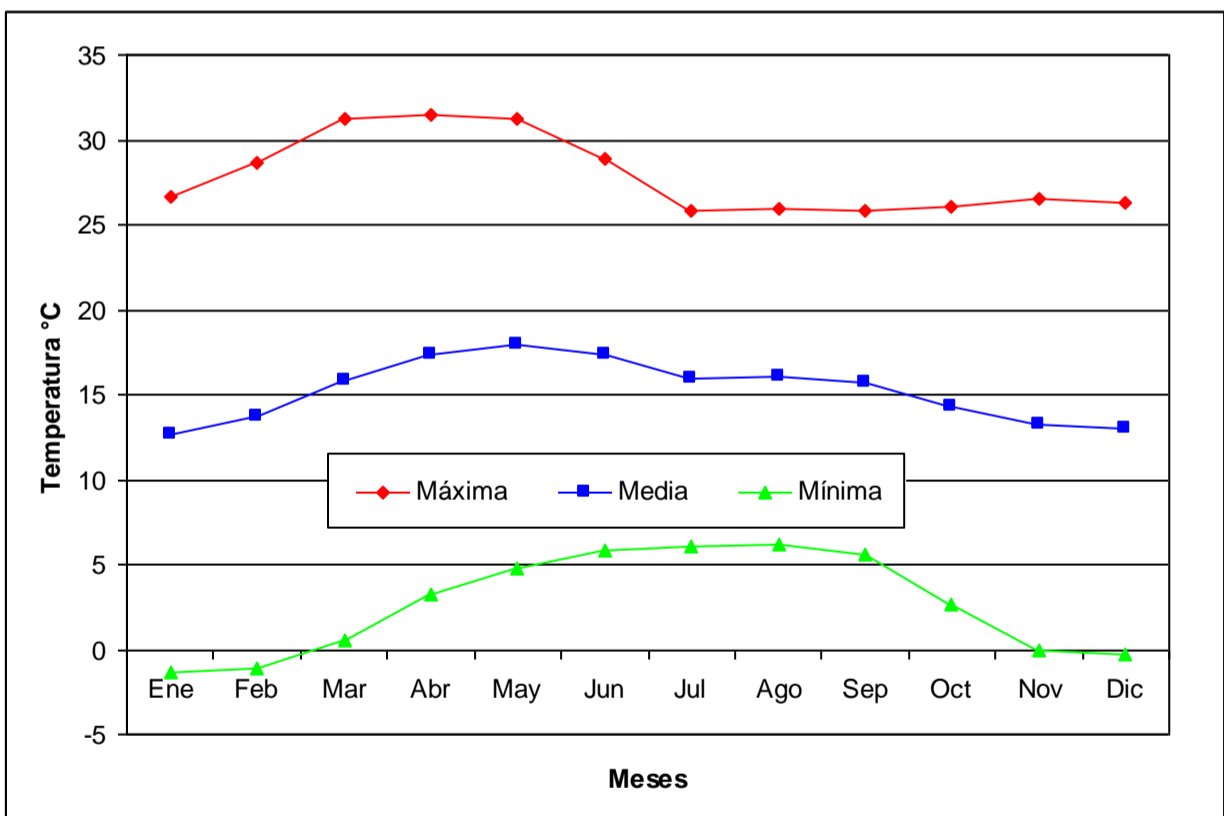
Gráfica 3. Temperaturas máximas, mínima y media mensual de la estación climatológica Alcholoa. Fuente SGM con datos del CLICOM del SMN.



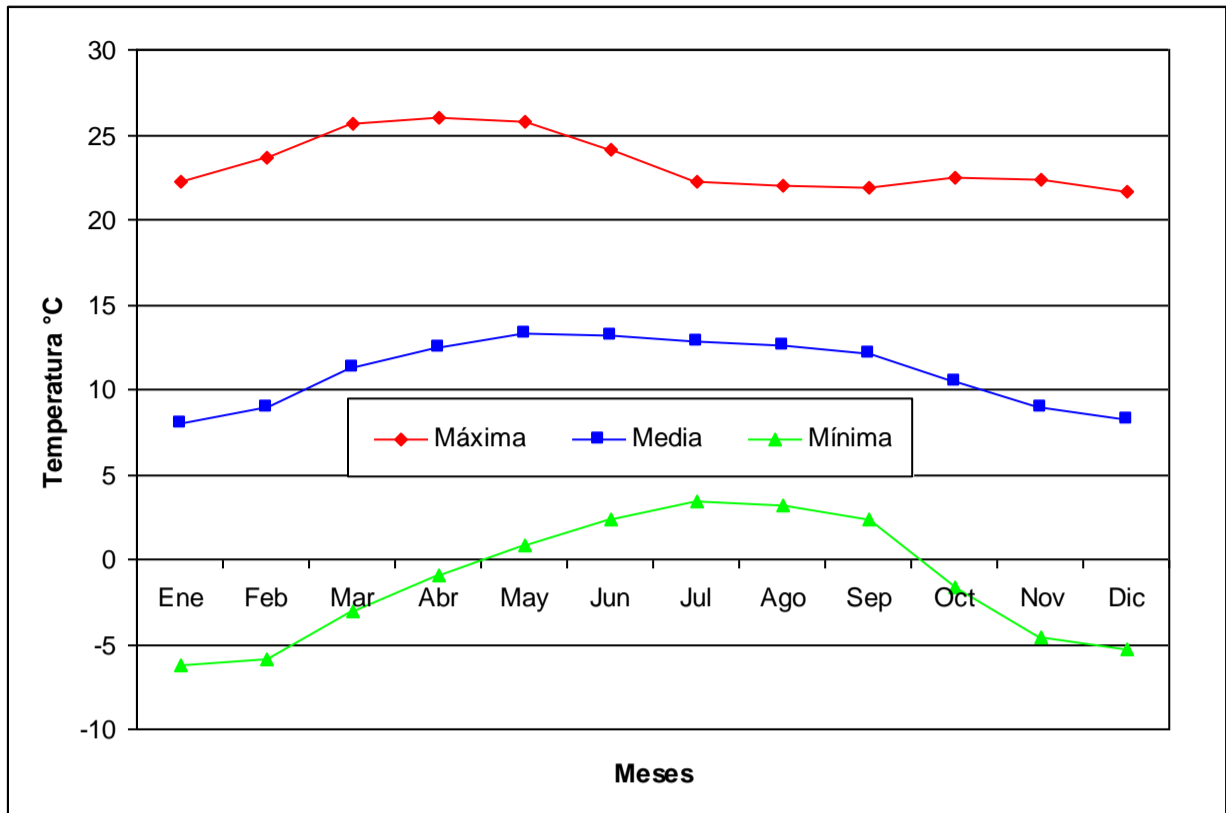
Gráfica 4. Temperaturas máximas, mínima y media mensual de la estación climatológica Metepec. Fuente SGM con datos del CLICOM del SMN.



Gráfica 5. Temperaturas máximas, mínima y media mensual de la estación climatológica Santiago Tulantepec. Fuente SGM con datos del CLICOM del SMN.



Gráfica 6. Temperaturas máximas, mínima y media mensual de la estación climatológica Presa La Esperanza. Fuente SGM con datos del CLICOM del SMN.



**Gráfica 7.** Temperaturas máximas, mínima y media mensual de la estación climatológica Presa Tezoyo. Fuente SGM con datos del CLICOM del SMN.

### 10.3.6. Precipitación

A lo largo del año la precipitación pluvial se presenta por diferentes fenómenos, durante el invierno los frentes fríos o “nortes” provenientes de latitudes altas son generalmente los mayores responsables de las lluvias en este periodo. Durante la primavera, verano y parte del otoño, los vientos alisios y huracanes del Atlántico son quienes principalmente originan la precipitación y aunque en menor medida, las ondas del este y los huracanes del pacífico, también ayudan al aporte de humedad en este periodo.

La precipitación media anual normal es de 640 mm. La mínima promedio anual normal es de 420 mm y ocurre en la estación Presa El Girón, en tanto que la máxima promedio anual normal es 1600 mm presentándose en la estación de Tenango de Doria, lo cual indica la variabilidad climática y orografía del área de estudio.

Del análisis estadístico de las lluvias de la Tabla 10, se puede comentar que el período de lluvias es de mayo a octubre, la precipitación media mensual varía entre 7.18 y 102.57 mm, las precipitaciones máximas mensuales oscilan entre 14.27 y 228.05 mm, siendo julio el mes con mayor incidencia de lluvias, así mismo las precipitaciones mínimas oscilan entre 2.57 y 17.60 mm, siendo el periodo de diciembre a febrero el más seco, de los cuales diciembre es el mes que presenta menor precipitación.

**Tabla 10.** Precipitación media mensual y anual normal de las Estaciones Climatológicas.

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Apan (DGE)	10.5	10.9	20.2	41.6	61.1	100.5	103.7	98.4	86.7	50.6	20.7	6.7	611.7
Ciudad Sahagun	8.3	7.6	15.9	27.7	48	75.1	82.5	66.2	50.1	24.6	7.5	5.8	406.2
Mineral del Monte	26.9	30.4	27.9	111.1	83	169.3	122.4	134.8	134.1	78.3	45.3	21.6	929.8
Nopalapa	11	11	17.6	37.9	60.7	67.7	82.3	73.3	65.2	27.6	11.4	4.7	461.6

San Jeronimo	9.3	12.5	18.4	38.1	65.1	110.2	132.5	121.7	85.7	41.3	16.5	7.8	658
San Miguel Allende	12.5	13.3	18.4	45.9	59.7	123	121	121	84.8	44.3	20.1	7.5	644.9
San Lorenzo Sayula	10.8	12.3	17.8	35.2	49.6	111.6	93.8	86.5	110.6	70.7	18.6	9.2	613
San Rafael Mazatepec	9.7	15	22	48.9	70.8	116.9	126.6	114.3	98.6	57	19.7	10.3	676.6
Santiago Tulantepec	13	10.2	16	36.7	55.6	87.6	87.1	81.2	99.7	63.4	13.2	6.8	560.4
Santo Tomas	15.2	14.1	19.5	52.2	70.6	117.4	127.1	143.6	106.1	43.2	13.4	5.4	725
Singuilucan	10	13.7	21	41.3	56.1	92.7	88.7	82.7	92.4	54.9	17.3	7.6	558.9
Tenango de Doria (SMN)	58.5	52.7	59.5	67.9	82.6	235.6	259.3	220.1	333.6	190.3	95.4	67.7	1685.1
Zempola	13.7	10.4	19.4	39.8	58.1	86.9	97.4	84.7	62.5	29.9	14.3	5.4	519.6
Apan	13.6	10.1	15.3	40.4	64.7	107.2	105	110.5	88.9	41.8	13.8	8.6	602
Alcholoaya	8.7	11	13.2	30.5	47.9	76.7	67.5	70.5	97.7	54.3	12.8	4.1	480.8
Presa El Girón	9.6	11.1	15.2	34.3	49.4	68	62.6	55.5	66.4	36.7	12.4	6.4	420.1
Presa La Esperanza	8.8	11.4	16.9	35.9	56.6	76.6	81.8	72.5	105.2	65.2	14.9	7	542.5
Presa Tezoyo	7.5	12.8	22	39.8	65.4	95.2	110.5	92.9	105.3	62.5	19.2	7.3	628.2
Acaxochitlán	17.1	22.7	15.9	30.2	45	139.1	175.8	146.9	183.5	77.5	37.3	24.3	791.7
Huasca	12.2	12.3	12.2	43.2	74.6	135.5	118.9	114.4	158.6	77.2	20.3	7.5	763.6
Metepec	10.7	12	16.5	24.8	43.4	88.1	91.7	100.7	131.6	62	20.2	8.5	587
Tulancingo	10.8	9.5	14.9	37	62.8	96.9	91.3	81.2	111.5	48.9	13.8	6.5	585.1
El Zembo	14.6	15.7	14.7	34.5	77	130.7	120.6	135.4	169.8	93.7	21.9	8.8	810.2
Sta. Ma. Asuncion	5.7	12.4	17.9	24.6	45.3	81.5	91.7	69.7	89	103.7	31.3	11.3	498.9
El Tepozan	16	17.9	36.6	57.1	92.2	171.7	167.6	117.1	113.7	58.1	36.5	15.2	835.5

En la Gráfica 8, Gráfica 9, Gráfica 10, Gráfica 11, Gráfica 12, Gráfica 13 y Gráfica 14, se presentan los climogramas de las estaciones climatológicas, mismos que muestran una tendencia similar en la distribución de la precipitación y temperatura, el periodo de lluvias es de junio a septiembre.

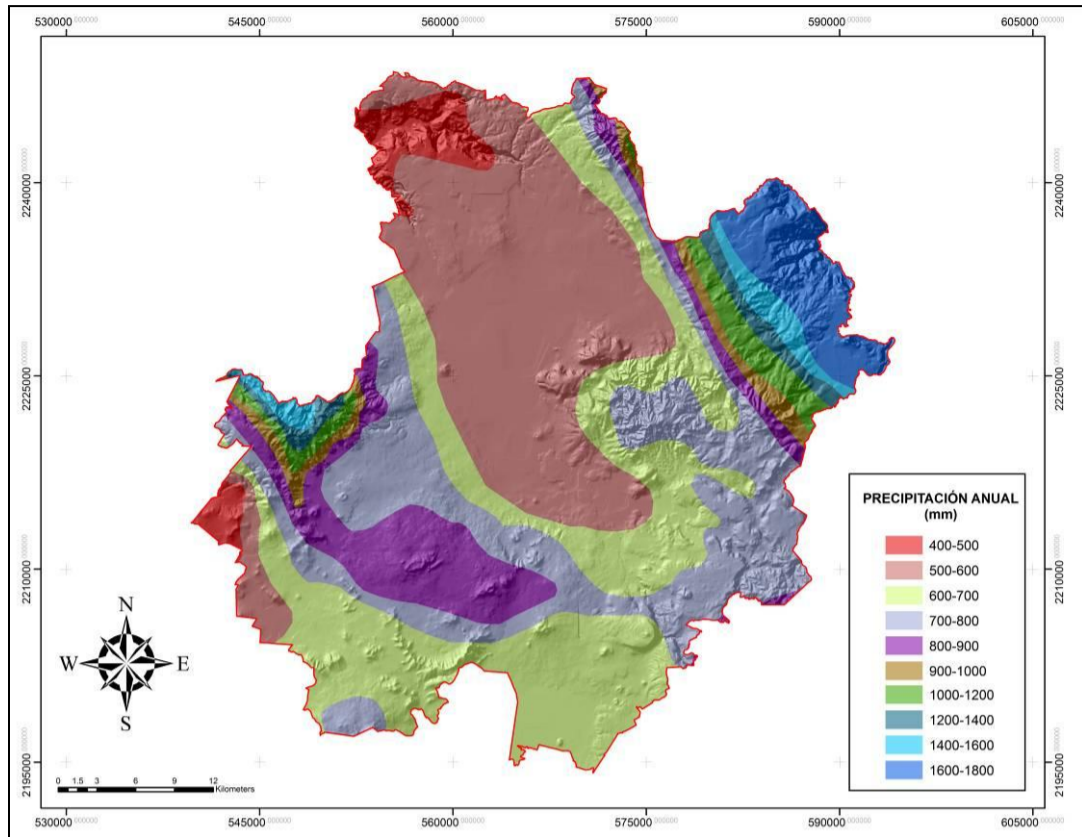
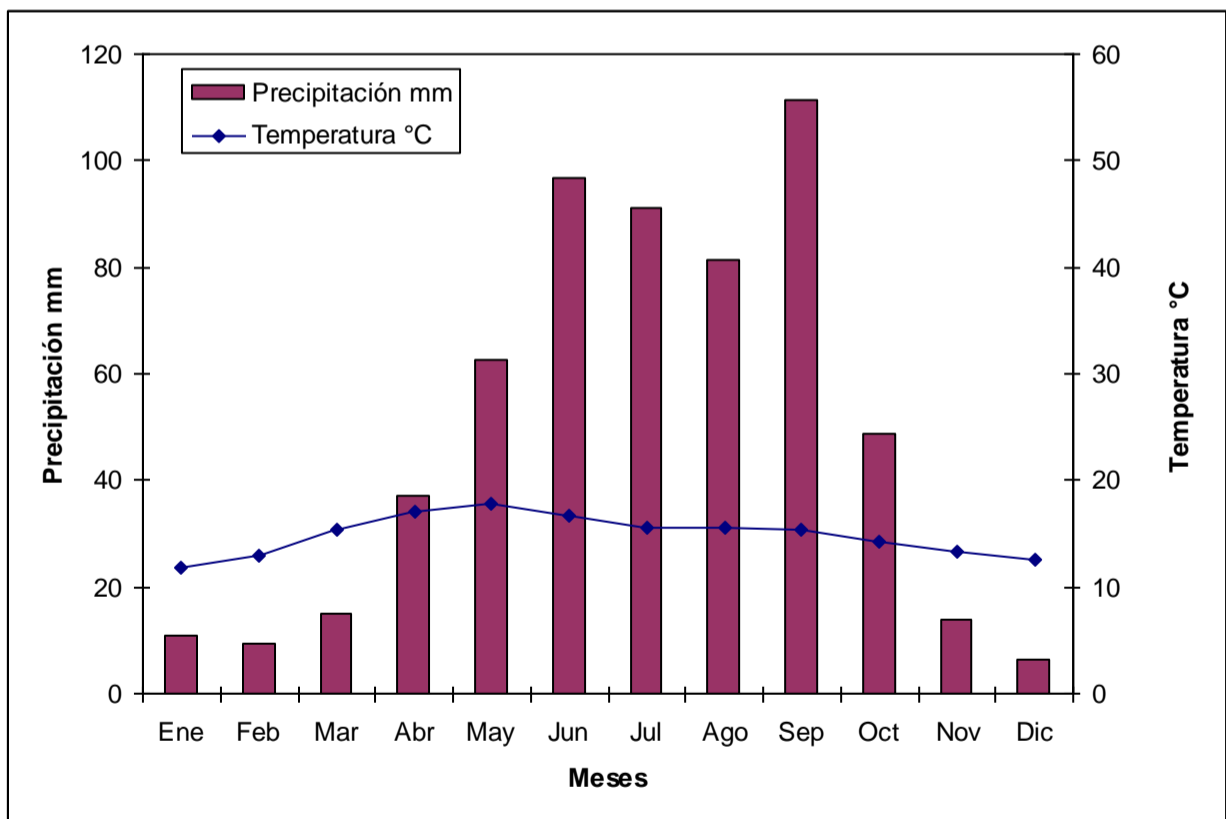
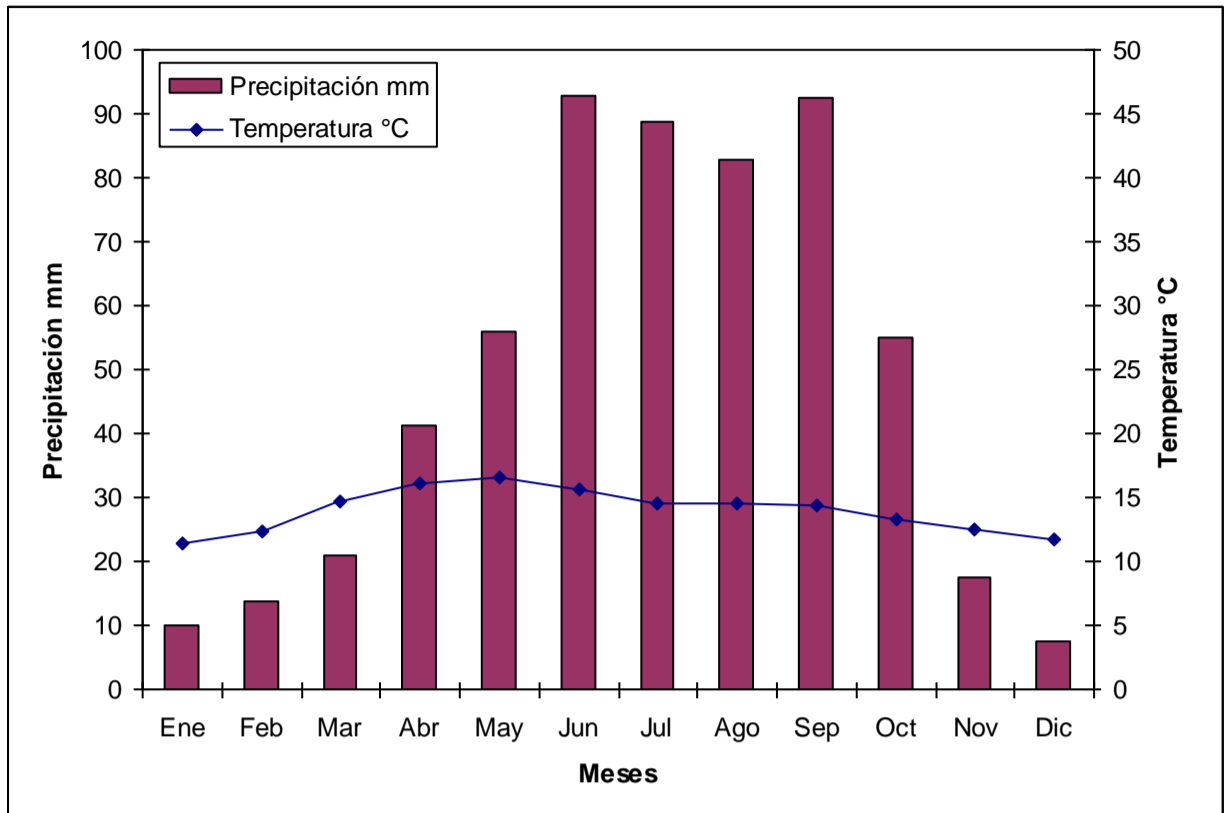


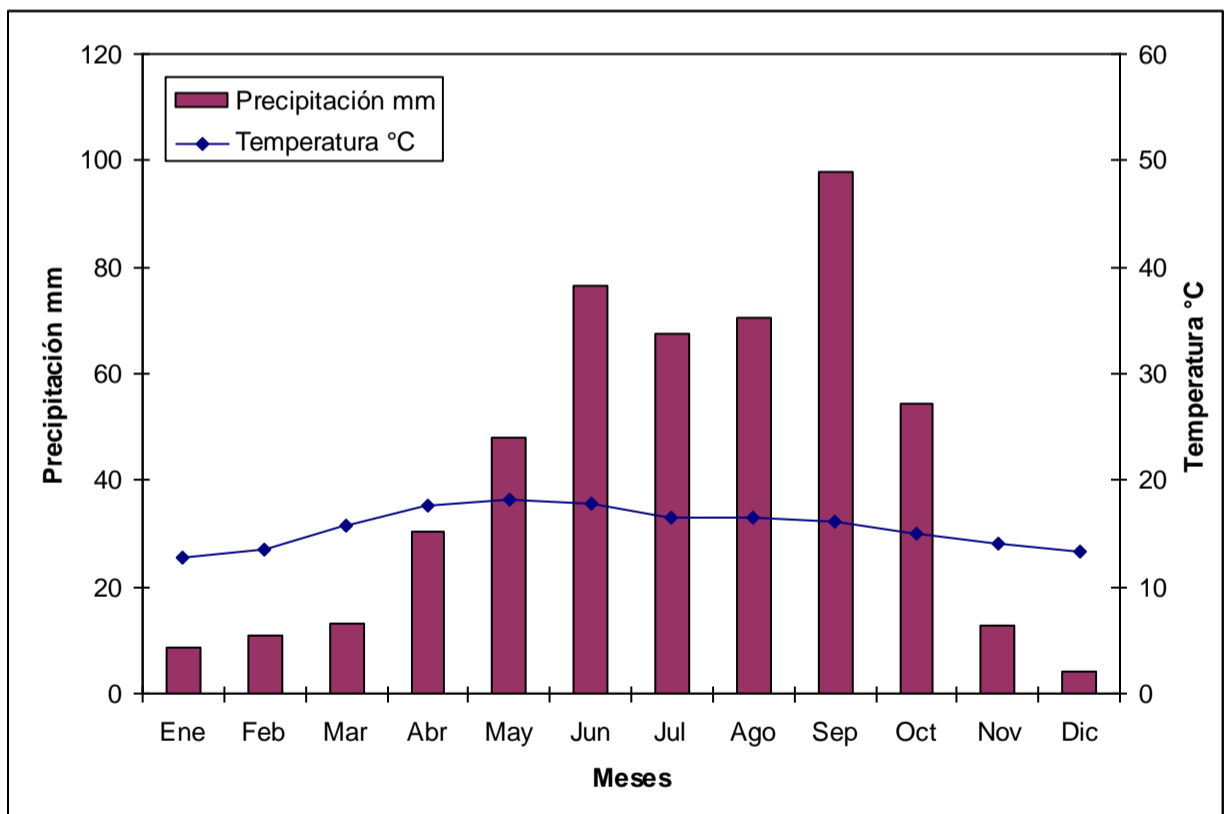
Figura 12. Representación climatológica para promedios anuales de precipitación, según la clasificación de Köpen modificada por Enriqueta García derivada de la modelación de las estaciones climáticas de Puebla e Hidalgo, autor SGM.



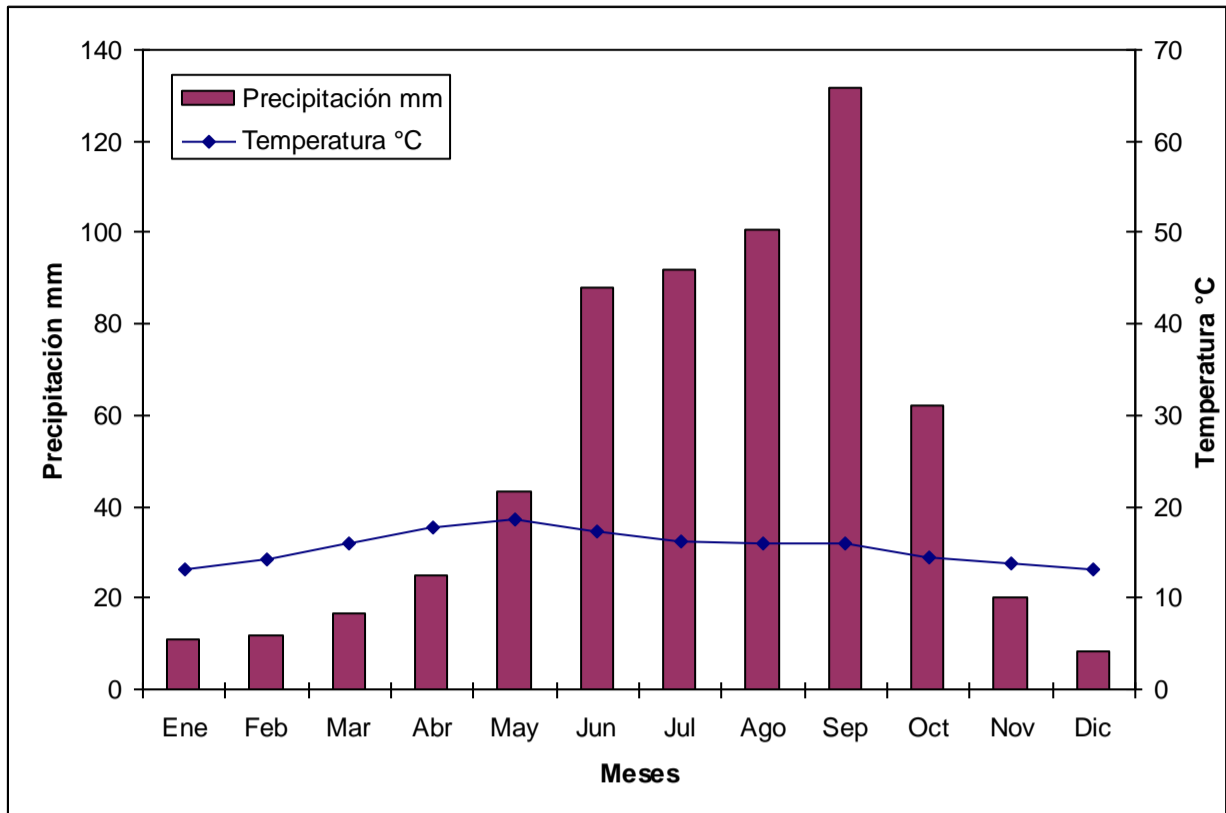
Gráfica 8. Climograma para el observatorio Tulancingo.



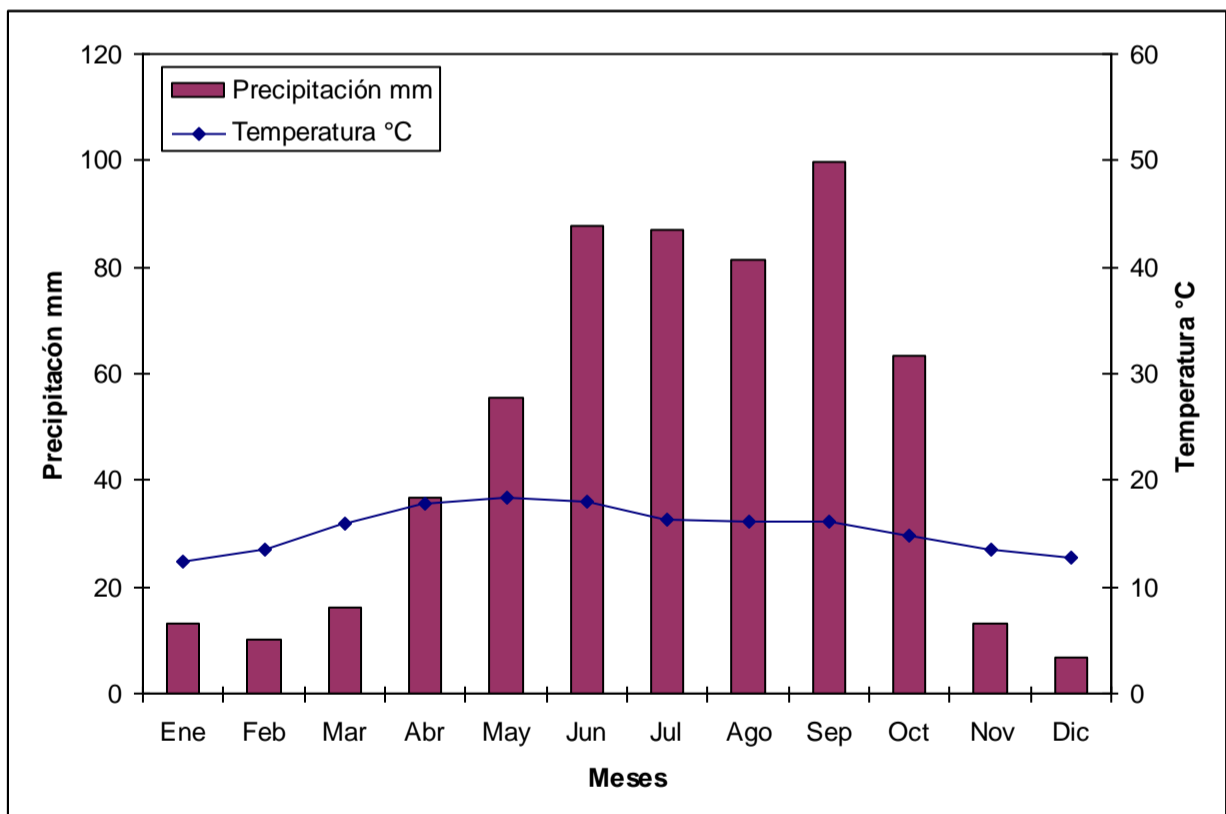
Gráfica 9. Climograma para la estación climatológica de Singuilucan



Gráfica 10. Climograma para la estación climatológica de Alcholya

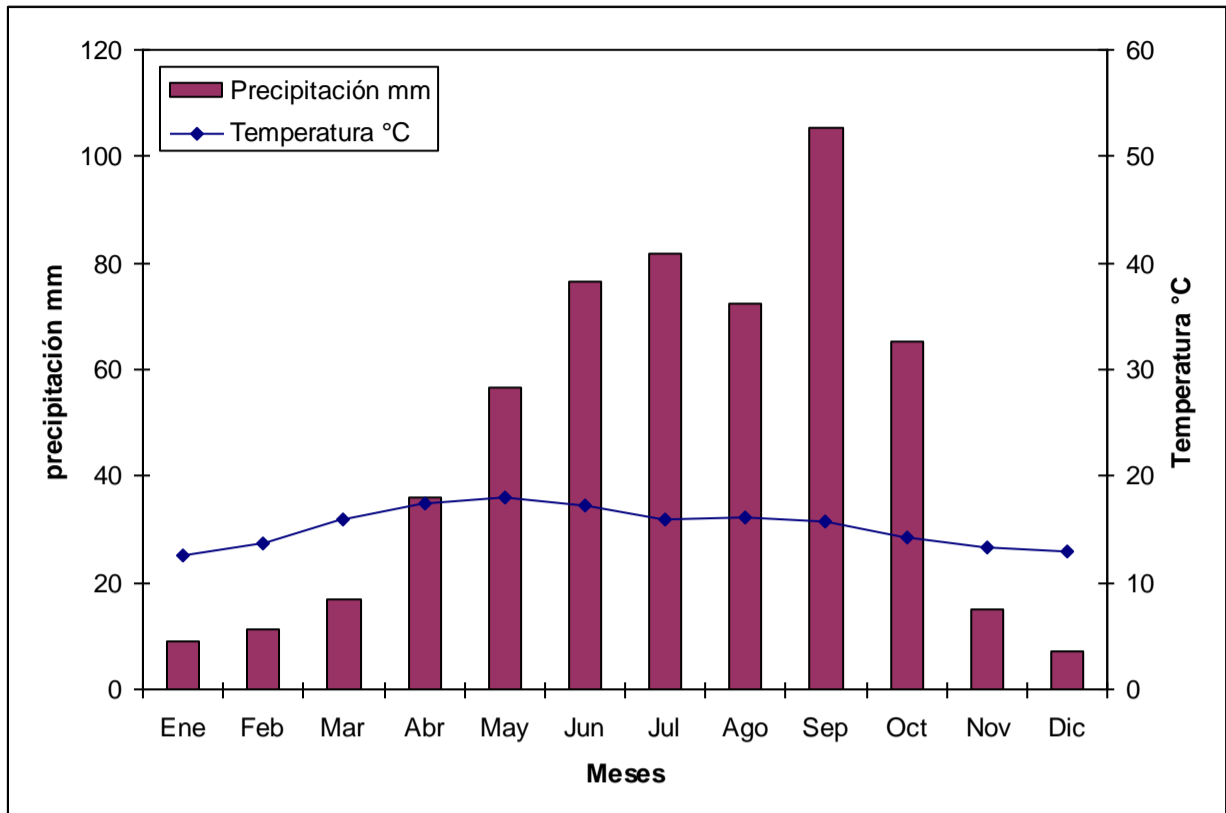


Gráfica 11. Climograma para la estación climatológica de Metepec

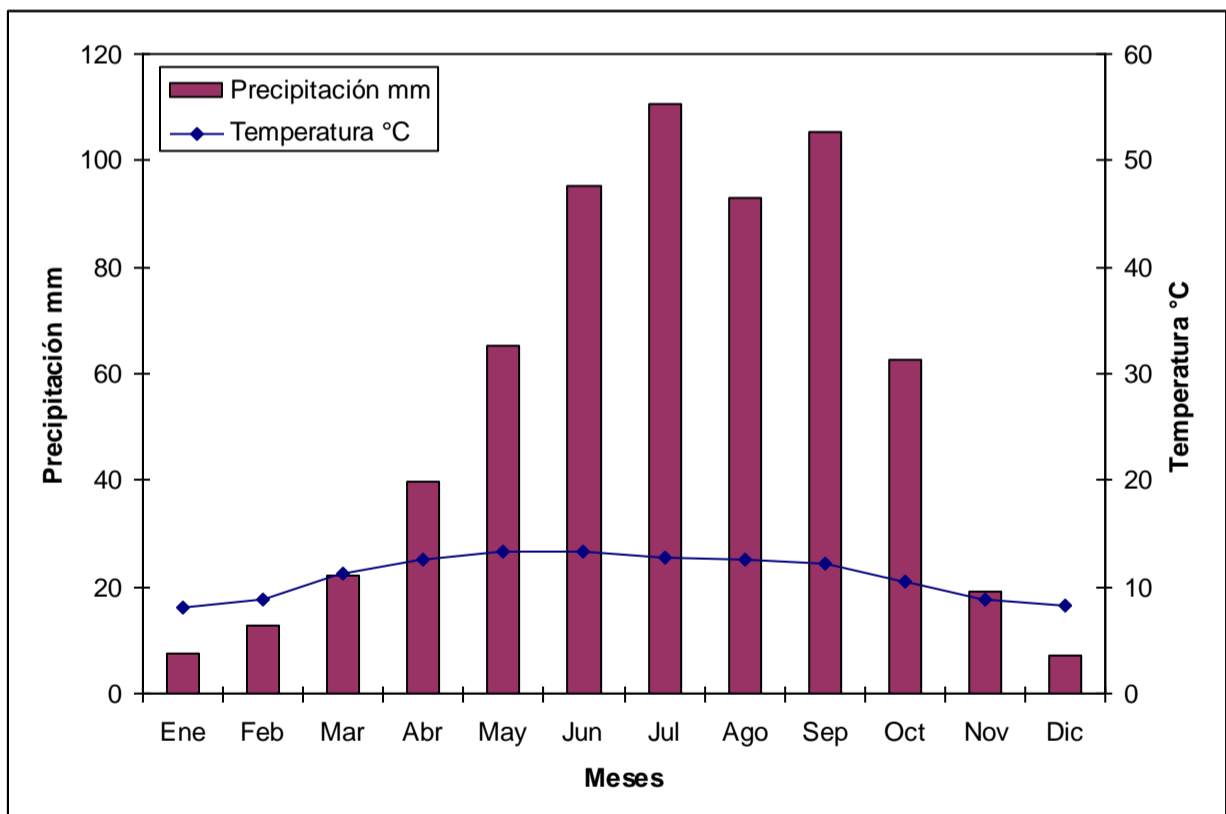


Gráfica 12. Climograma para la estación climatológica de Santiago Tulantepec





**Gráfica 13. Climograma para la estación climatológica de Presa La Esperanza**



**Gráfica 14. Climograma para la estación climatológica de Presa Tezoyo**

### 10.3.7. Heladas

Meteorológicamente el municipio de Tulancingo presentan un promedio de 20 a 40 días con heladas al año, este fenómeno se incrementa con la altura, donde las partes altas presentan una incidencia de más de 40 días, hacia la zona de Metepec y Acatlán presentan un promedio de 33 días con heladas, hacia la parte sur del municipio de Singuilucan la incidencia de heladas es mayor. Tabla 11.

**Tabla 11.** Numero de días de heladas en cada estación climatológica de la región.

Estación	En e	Fe b	Ma r	Ab r	Ma y	Ju n	Ju l	Ag o	Se p	Oc t	No v	Di c	Anual
Presa Esperanza La	13	9	5	2	1	0	0	0	0	3	7	11	49
Alcholoaya	12	7	3	1	0	0	0	0	0	2	6	7	36
Metepec	11	8	3	1	1	0	0	0	0	3	5	9	30
Presa Tezoyo	26	20	13	5	3	1	0	0	1	7	16	23	115
Huasca	9	6	4	0	0	0	0	0	1	3	5	9	26
Tulancingo	6	5	2	1	0	0	0	0	0	2	5	6	26

### 10.3.8. Granizadas

Los días con presencia de granizada son escasos en el Valle de Tulancingo presenta alrededor de 2 días anuales y sólo en la zona urbana se marcan hasta 4 días anuales.

### 10.3.9. Evaporación real

**Tabla 12.** Evaporación media en mm, se presentan los datos de evaporación media mensual para el período mencionado anteriormente.

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Ciudad Sahún	111.86	129.6	176.24	176.45	166.86	133.03	120.72	124.33	111.42	120.64	108.85	104.95	1,584.95
El Manantial	126.72	147.53	201.41	205.93	202.53	168.6	145.41	139.77	128.98	132.52	121.5	115.87	1,836.77
Emiliano Zapata	127.93	123.27	169.71	168.88	165.47	140	122.97	142.3	125.02	119.48	124.66	118.32	1,648.02
Pachuca	109.54	129.62	158.8	172.43	173.28	158.14	145.75	147.7	127.55	123.2	107.66	96.19	1,649.86
Presa el Girón	120.14	137.68	190.19	196.94	192.37	163.87	149.96	153.16	129.9	124.09	114.3	109.39	1,782.00
Real del Monte	62.21	55.44	69.31	71.07	67.13	72.34	69.25	65.76	66.89	69.99	60.02	54.15	783.57
San Agustín Taxiaca	108.98	131.54	153.73	159.49	164.83	128.02	125.73	128.64	95.33	101.96	89.3	100.12	1,487.67
San Jerónimo	121.13	146.02	204.78	195.16	197.05	161.89	142.79	138.09	123.18	128.13	122.21	112.64	1,793.07
San Pedro Tlaquipan	147.44	150.14	162.87	133.03	153.86	151.17	143.88	144.66	134.25	149.19	147.02	121.5	1,739.01
Santiago Tlajomulco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Singuilucan	0	0	30.65	0	0	0	22.5	0	0	0	0	0	53.15
Tenzontepec	109.13	123.87	168.51	169.3	170.56	134.83	133.87	130.91	119.98	118.46	109.98	96.08	1,585.48
Atenco	133.98	164.04	222.9	223.86	204.65	150.56	129.64	129.44	117.87	125	117.25	109.88	1,829.09
Calacoaya	104.29	129.66	185.6	188.85	187.05	156.9	136.79	134.53	117.41	116.25	103.17	92.78	1,653.28
Huehuetoca	122.69	140.04	199.5	192.32	183.81	167.03	136.42	132.69	118.09	111.83	105.64	102	1,712.06

km 27 + 250 de gran canal	111.6	134.0 4	182.2 4	187.8 7	183.6 1	153.1 3	140.6 4	137.1 4	121.6 9	115.8 2	106.8 9	99.86	1,674.5 2
Maquixco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nopala	52.87	61.16	94.08	81.98	102.3	127.8 4	112.5 5	119.4	100.9 7	54.93	55.96	60.74	1,024.7 4
Otumba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Presa Guadalupe	82.6	93.86	147.9 7	162.4 2	167.4 6	143.4 5	121.4 3	123.2 1	103.0 3	92.93	81.73	72.57	1,392.6 4
Presa la Concepción	96.17	120.6 5	180.1 6	167.7 6	160.8 9	133.5 8	113.5 1	114.1 6	104.4 1	104.9 5	95.24	79.33	1,470.8 0
Presa el Aleman	91.31	112.9	159.4 9	158.9 7	153.5 2	130.8 9	119.1	113.2 2	101.4 8	95.95	89.65	85.01	1,411.4 8
Sn Jeronimo Xonocahuacan	94.06	104.0 9	159.2 4	158.1 4	162	142.0 7	127.2 3	120.7 8	106.4 4	107.6 7	93.95	88.13	1,463.7 9
Sn Martin Obispo	106.6 1	131.6 9	193.7 9	208.3 8	215.5 5	178.5 4	150.8 1	145.7 5	128.2 3	127.9 4	108.0 3	84.99	1,780.2 9
Sn Mateo Acuitlapilco	78.16	74.13	120.4 1	119.8 1	128.3 8	118.8 5	95.32	105.4 9	91.18	82.21	85.44	76.89	1,176.2 7
Santiago Tlazala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sto Tomas (Pte Colgante)	94.34	114.6 9	156.3 9	160.9 8	174.4 1	143.9 4	122.4 2	118.7 3	101.9 4	98.2	88.42	76.31	1,450.7 6
Tajo de Tequixquiac	72.94	112.1 6	150.2 6	152.2 1	159.2 3	134.5 5	118.4 9	113.3 8	96.57	92.22	76.43	65.95	1,344.4 1
Tultepec	109.8 8	122.8	166.5 3	157.8 2	166.0 1	158.6 9	140.2 6	149.8	132.1 3	130.8 7	116.0 9	103.2 4	1,654.1 0
Evaporación media	104.0 2	120.4 4	174.1 2	165.4 2	166.7 8	143.8 3	134.2 4	128.0 4	112.6 6	110.1 8	101.2 2	92.79	
Max	147.4 4	164.0 4	222.9	223.8 6	215.5 5	178.5 4	150.8 1	153.1 6	134.2 5	149.1 9	147.0 2	121.5	
Min	52.87	55.44	30.65	71.07	67.13	72.34	22.5	65.76	66.89	54.93	55.96	54.15	

Con el procesamiento de la información de las diferentes estaciones climatológicas, se determinó la evaporación real, obteniéndose lo siguiente:

La evaporación media mensual varía entre 92.79 y 174.12 mm, las evaporaciones máximas se presentan en el mes de abril, y las mínimas en el periodo de junio a julio.

### 10.3.10. Evapotranspiración real

Con la información de las diferentes estaciones climatológicas, (Tabla 13) se calculó la evapotranspiración real, obteniéndose los siguientes resultados: La evapotranspiración real es del orden de 7.44 mm/día, la evapotranspiración media varía entre 5.38 y 9.67 mm, las evapotranspiraciones máximas se presentan entre marzo y mayo, y las mínimas en noviembre y diciembre, donde diciembre es el mes con menor índice de evapotranspiración.

**Tabla 13.** Datos de evapotranspiración para el período antes mencionado.

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Ciudad Sahún	7.83	9.07	12.34	12.35	11.68	9.31	8.45	8.7	7.8	8.44	7.62	7.35	110.95

El Manantial	8.87	10.33	14.1	14.41	14.18	11.8	10.18	9.78	9.03	9.28	8.51	8.11	128.57
Emiliano Zapata	8.96	8.63	11.88	11.82	11.58	9.8	8.61	9.96	8.75	8.36	8.73	8.28	115.36
Pachuca	7.67	9.07	11.12	12.07	12.13	11.07	10.2	10.34	8.93	8.62	7.54	6.73	115.49
Presa el Girón	8.41	9.64	13.31	13.79	13.47	11.47	10.5	10.72	9.09	8.69	8	7.66	124.74
Real del Monte	4.35	3.88	4.85	4.97	4.7	5.06	4.85	4.6	4.68	4.9	4.2	3.79	54.85
San Agustín Taxiacá	7.63	9.21	10.76	11.16	11.54	8.96	8.8	9	6.67	7.14	6.25	7.01	104.14
San Jerónimo	8.48	10.22	14.33	13.66	13.79	11.33	10	9.67	8.62	8.97	8.55	7.88	125.52
San Pedro Tlaquipan	10.32	10.51	11.4	9.31	10.77	10.58	10.07	10.13	9.4	10.44	10.29	8.51	121.73
Santiago Tlajomulco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Singuilucan	0	0	2.15	0	0	0	1.58	0	0	0	0	0	3.72
Tenzontepec	7.64	8.67	11.8	11.85	11.94	9.44	9.37	9.16	8.4	8.29	7.7	6.73	110.98
Atenco	9.38	11.48	15.6	15.67	14.33	10.54	9.07	9.06	8.25	8.75	8.21	7.69	128.04
Calacoaya	7.3	9.08	12.99	13.22	13.09	10.98	9.58	9.42	8.22	8.14	7.22	6.49	115.73
Huehuetoca	8.59	9.8	13.96	13.46	12.87	11.69	9.55	9.29	8.27	7.83	7.39	7.14	119.84
Km 27 + 250 de gran canal	7.81	9.38	12.76	13.15	12.85	10.72	9.84	9.6	8.52	8.11	7.48	6.99	117.22
Maquixco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nopala	3.7	4.28	6.59	5.74	7.16	8.95	7.88	8.36	7.07	3.84	3.92	4.25	71.73
Otumba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Presa Guadalupe	5.78	6.57	10.36	11.37	11.72	10.04	8.5	8.62	7.21	6.5	5.72	5.08	97.48
Presa la Concepción	6.73	8.45	12.61	11.74	11.26	9.35	7.95	7.99	7.31	7.35	6.67	5.55	102.96
Presa el Alemán	6.39	7.9	11.16	11.13	10.75	9.16	8.34	7.93	7.1	6.72	6.28	5.95	98.8
Sn Jerónimo Xonocahuacan	6.58	7.29	11.15	11.07	11.34	9.94	8.91	8.45	7.45	7.54	6.58	6.17	102.47
Sn Martín Obispo	7.46	9.22	13.57	14.59	15.09	12.5	10.56	10.2	8.98	8.96	7.56	5.95	124.62
Sn Mateo Acuitlapilco	5.47	5.19	8.43	8.39	8.99	8.32	6.67	7.38	6.38	5.75	5.98	5.38	82.34
Santiago Tlazala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sto Tomás (Pte Colgante)	6.6	8.03	10.95	11.27	12.21	10.08	8.57	8.31	7.14	6.87	6.19	5.34	101.55

Tajo de Tequixquiac	5.11	7.85	10.52	10.66	11.15	9.42	8.29	7.94	6.76	6.46	5.35	4.62	94.11
Tultepec	7.69	8.6	11.66	11.05	11.62	11.11	9.82	10.49	9.25	9.16	8.13	7.23	115.79
Evapotranspiración media	6.03	6.98	9.67	9.58	9.66	8.33	7.45	7.42	6.53	6.38	5.86	5.38	
Max	10.32	11.48	15.6	15.67	15.09	12.5	10.56	10.72	9.4	10.44	10.29	8.51	
Min	3.7	3.88	2.15	4.97	4.7	5.06	1.58	4.6	4.68	3.84	3.92	3.79	

### 10.4. AIRE

Las industrias (fuentes fijas) y los automóviles (fuentes móviles), éstos últimos en mayor porcentaje, son los responsables de la contaminación al aire por la cantidad y tipo de gases que emiten a la atmósfera: óxido de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxido de nitrógeno.

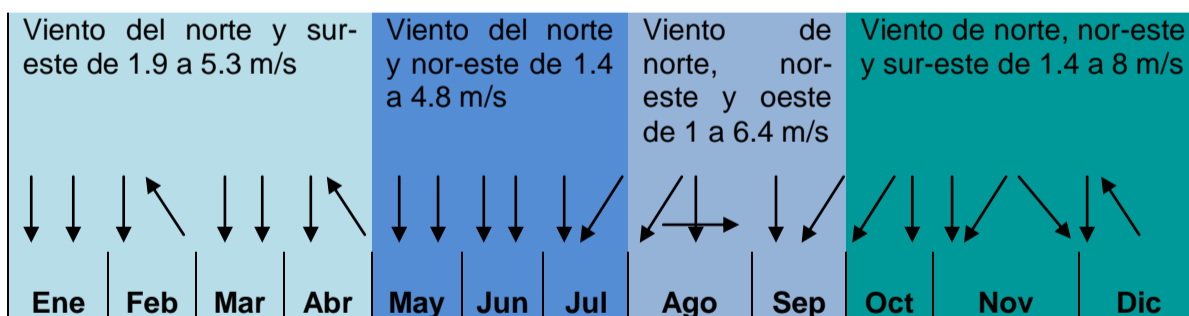
En el Valle de Tulancingo, no existe una red de monitoreo atmosférico, motivo por el cual, el tema de los fenómenos atmosféricos con relación a las actividades antropogénicas no contiene datos precisos.

A pesar de la falta de información se sabe que en el Estado de Hidalgo circulan más de 500 mil vehículos y aunque aún no se presentan situaciones críticas de este tipo de contaminación, el acelerado ritmo de crecimiento del padrón vehicular obliga a tomar medidas preventivas.

Tulancingo es la segunda ciudad después de Pachuca, que tiene un tránsito vehicular de gran afluencia, debido principalmente a que geográficamente es el paso hacia los estados de Veracruz y una parte de Puebla. Esta característica influye en que la zona de estudio, específicamente en el área conurbada entre los municipios de Tulancingo de Bravo, Cuautepec de Hinojosa y Santiago Tulantepec, comience a presentar indicios de contaminación atmosférica, principalmente por fuentes móviles.

**Tabla 14.** Velocidad promedio del viento (m/s) predominante en el Observatorio Tulancingo.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tulancingo	3.1	3.3	3.4	3.9	3.5	2.9	2.9	3.1	2.9	2.9	3.0	2.9	3.2



**Figura 13.** Comportamiento mensual de la dirección y velocidad del viento en el observatorio meteorológico de Tulancingo.

### 10.5. EDAFOLOGÍA

De acuerdo a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 2006), para el valle de Tulancingo se tienen 10 unidades de suelo (Figura 14), formadas por las condiciones físicas naturales, como son la pendiente, el clima y el tipo de roca principalmente.

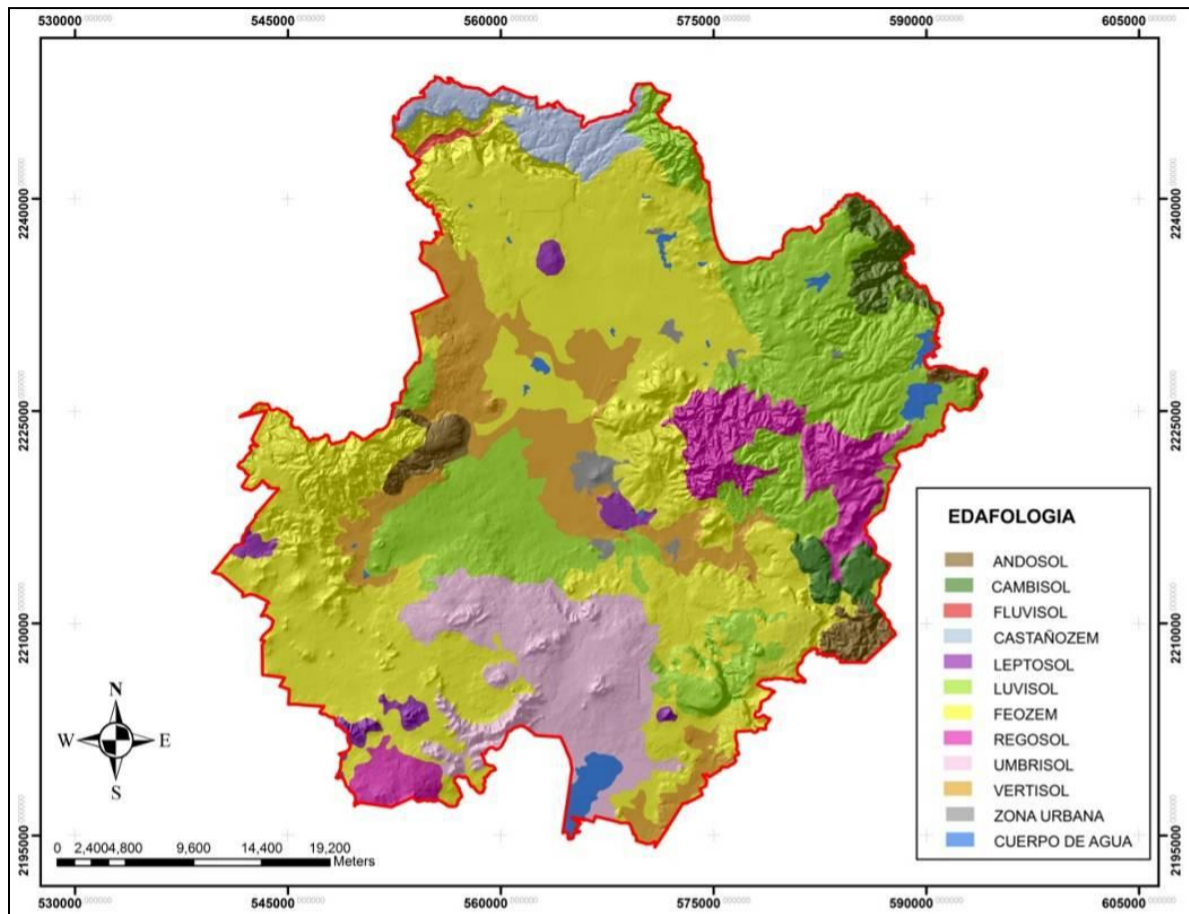


Figura 14. Distribución de los tipos de suelo y derivados de la conjunción de tipos y clases según WRB 2006.

### 10.5.1. Descripción

En la zona de los valles se encuentra suelo Feozem (Phaeozem) háplico de muy buen desarrollo con textura fina, es un suelo rico en materia orgánica de color oscuro y tiene una fertilidad de moderada a alta, con condiciones físico-químicas apropiadas para actividades agropecuarias (Figura 14); siendo el de mayor distribución en la Región Tulancingo con una cobertura de 71,622.06 Ha (41.66%), ubicado en una franja que atraviesa la región con dirección noroeste-sureste, por los municipios de Acatlán, Metepec, Tulancingo de Bravo y Cuautepec de Hinojosa. En el municipio de Singuilucan se presenta en la mayor parte de su territorio al oeste de la región OETT.

Tabla 15. Descripción de los tipos de suelo y su distribución.

TIPO SUELO	SUPERFICIE KM2	SUPERFICIE HA	% SUPERFICIE REGIONAL
ANDOSOL	36.32	3,632.37	2.11
CAMBISOL	48.01	4,800.53	2.79
CASTAÑOZEM	47.76	4,776.18	2.78
FEOZEM	716.22	71,622.06	41.66
FLUVISOL	3.47	347.01	0.20
LEPTOSOL	24.35	2,435.44	1.42
LUVISOL	363.16	36,316.12	21.12
REGOSOL	103.02	10,302.40	5.99
UMBRISOL	167.13	16,712.97	9.72
VERTISOL	172.81	17,280.55	10.05
NA*	36.93	3,692.54	2.15
TOTAL	1,719.18	171,918.16	100.00

\*No Aplica= Zona Urbana y Cuerpos de Agua

El suelo Vertisol presenta muy buen desarrollo con textura fina, es un suelo rico en materia orgánica de color oscuro y tiene una fertilidad de moderada a alta, con condiciones físico-químicas apropiadas para actividades agropecuarias; el cual se localiza en zona de valles en los municipios de Acatlán, Tulancingo de Bravo, al norte de Santiago Tulantepec, Cuauhtepc y Singuilucan, con una cobertura del 10% de la superficie regional.

Estos suelos se caracterizan por presentar un epipedón mólico, con un horizonte de diagnóstico argílico o cálcico, su mineralogía se caracteriza por presentar minerales fácilmente intemperizables. En la zona se emplean para agricultura de temporal, estos suelos son muy importantes en la economía agrícola de la zona, ya que se emplea principalmente en el cultivo de cebada y avena. Su evolución es moderada, presentan arcillas de tipo esmectita.

En el Municipio de Acatlán se da inicio al Cañón de Metztlán, donde presenta suelo en su parte baja del tipo Fluvisol con 347 Ha (0.20%) que son desarrollados en zonas de depósitos aluviales.

Entre los municipios de Acaxochitlán, Tulancingo de Bravo y Cuauhtepc, así como al sur del municipio de Singuilucan, se tiene presencia de suelo Regosol (5.99%), con 10,302 Ha; el cual es un suelo con manto de material suelto sobre la capa dura de la tierra, no tienen propiedades gléyicas dentro de los primeros 50 centímetros, la pendiente y el clima condicionan su evolución. Además de que son zonas, que reciben continuamente nuevos aportes de material aluvial.

Al norte de la Región Tulancingo en el municipio de Acaxochitlán, en la mayor parte de su superficie se presenta suelo Luvisol crómico, así como al norte y centro del municipio de Cuauhtepc de Hinojosa y entre los municipios de Tulancingo de Bravo, Santiago Tulantepec y Singuilucan, con una superficie regional de 36,316 Ha (21.12%).

En la zona nor-oriente del área de estudio en el Municipio de Cuauhtepc de Hinojosa se localizan suelos del tipo Cambisol eútrico y en el norte del municipio de Acaxochitlán se localiza Cambisol dístico con textura fina en 4,800 Ha (2.79%).

De forma dispersa se presentan algunos manchones de suelo Leptosol, en una superficie de 2,435 Ha (1.42%), en los municipios de Singuilucan, Cuauhtepc de Hinojosa, Metepec y Acatlán.

Al oriente de los municipios de Acaxochitlán y Cuauhtepc de Hinojosa, al igual que al sur del municipio de Acatlán, se presenta un suelo Andosol ócrico y mólico, presentando una cobertura de 2.11% regional con 3,632 Ha.

El suelo del tipo Umbrisol se localiza al sur del área de estudio entre los municipios de Singuilucan, Cuauhtepc de Hinojosa y Santiago Tulantepec con presencia en 16,712 Ha que corresponde al 9.72% regional y el suelo Castañozem se localiza en una franja al norte de los municipios de Acatlán y Metepec con 4,776 Ha (2.78%).

### 10.5.2. Andosol

Derivación del nombre japonés An que significa oscuro y, Do que significa suelo, connotativo de suelos formados a partir de cenizas volcánicas y que por lo común tienen un horizonte superficial oscuro.

Suelos que presentan una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes o, una capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes, posiblemente situada sobre una capa con estructura de suelo y no de roca. También pueden presentar una capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica sobre una capa con estructura de suelo y no de roca, con una profundidad de 35 cm o más, con un 60 % o más de ceniza volcánica vítrica, escoria u otro material vítreo piroclástico en las fracciones de limo, arena y grava; carente de cualidades hidromórficas dentro de los 50 cm superiores, carentes de salinidad elevada.

Suelos muy ligeros, de textura esponjosa y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Por alta susceptibilidad a la erosión, así como por la fuerte fijación de fósforo que les

caracteriza, deben destinarse a la explotación forestal o al establecimiento de parques recreativos. De forma natural, sostienen vegetación de bosque de pino. Para esta región se tiene Andosol húmico y Andosol ócrico.

#### 10.5.3. Cambisol

Derivación del nombre de la palabra latina “cambiare” que significa cambio; indicando los cambios de color, estructura y consistencia que resultan de la intemperización in situ. Suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica o, una capa superficial oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes, sobre una capa con estructura de suelo y no de roca a menos que esté cubierto por 50 cm o más de material nuevo. Carecen de salinidad elevada, un régimen de humedad árido y de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad. En la región se encuentra el Cambisol húmico.

#### 10.5.4. Castañozems

Del latín Castaneo, castaño y del ruso Zemlja, tierra; literalmente: tierra castaña. Se localizan en llanuras, lomeríos y valles intermontanos. Estos son suelos que se presentan en un rango altitudinal que va de los 600 hasta los 2,600 msnm Se les ubica en terrenos ondulados y planos, aunque se le encuentra también en terrenos escarpados, en los confines de la Sierra Madre Oriental. En la región de estudio se presentan Castañozems Háplicos, Lúvicos, Calcárico. Se asocian con Rendzinas, Fluvisoles y Litosoles. Suelos de color castaño, con buen contenido de materia orgánica. Son suelos por lo general profundos y de textura media. Presentan pendientes que van de 4 a 24%. Las fases petrocálcica, lítica y gravosa, acompañan a estos suelos. El uso de estos suelos esta condicionado por la humedad presente y su tendencia al anegamiento cuando se someten a riego. Son suelos poco susceptibles a la erosión, con excepción del tipo Castañozem lúvico, el cual es altamente susceptible a la erosión. INEGI, 2008.

#### 10.5.5. Feozem

Derivado del nombre en griego phaios que significa pardo y de la palabra rusa zemlji que significa tierra. Es un suelo de color café oscuro, de profundidad y susceptibilidad a la erosión variables de acuerdo al sitio donde se localiza. El Feozem lúvico Hl presenta un subsuelo más rico en arcilla que la capa superficial mientras que el Feozem háplico Hh no presenta ninguna otra propiedad especial, ambos están presentes en la región.

Son suelos que tienen una capa superficial blanda de color obscuro, rica en materia orgánica y nutriente, ausencia de una capa abundante de acumulación de carbonatos o concentraciones de cal suave pulverulenta dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Carecen de una capa que tiene exceso de sodio y estructura en forma de columnas; sin salinidad elevada; desprovistos de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad cuando no hay una capa en la que ha habido acumulación de arcilla; carentes de revestimientos decolorados en las superficies estructurales de los peds cuando hay una capa superficial blanda de color obscuro, rica en materia orgánica y nutrientes que tienen un croma de 2 o menos a una profundidad no menor de 15 cm.

#### 10.5.6. Fluvisol

El término fluvisol deriva del vocablo latino “fluvius” que significa río, haciendo alusión a que estos suelos están desarrollados sobre depósitos aluviales. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial. Lacustre o marino. Son suelos muy pocos desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentra en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática.

#### 10.5.7. Leptosol



El término leptosol deriva del vocablo griego “leptos” que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10% de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentra en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas erosionadas. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presenta una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

#### 10.5.8. Luvisol

Derivación del nombre de la palabra latina “Luo” que significa lavar; connotativa de la acumulación aluvial de arcilla. Se caracteriza por tener un horizonte B en el cual ha habido acumulación de arcilla, que tiene una saturación de bases de 50% o más cuando menos en la parte inferior del horizonte B dentro de los primeros 125 cm de profundidad; carecen de una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, no presenta capa intermedia decolorada y muy permeable superpuesta a un horizonte lentamente permeable, del patrón de distribución de arcillas, carentes de un régimen de humedad árido. Presentan una alta susceptibilidad a la erosión. En la región se presenta el Luvisol órtico, vértico y crómico.

#### 10.5.9. Regosol

Derivación del nombre de la palabra griega rhegos que significa cobija, manta; connotativa del manto de material suelto sobre la roca. Suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre.

Se localizan principalmente sobre la Sierra Madre Oriental sobre laderas; son suelos someros y están acompañados de litosoles. Proceden de material no consolidado, excluyendo depósitos aluviales recientes, con capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica, carente de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad, sin salinidad elevada cuando tienen textura gruesa, carentes de laminillas de acumulación de arcilla.

#### 10.5.10. Umbrisol

El término umbrisol deriva del vocablo latino “umbra” que significa sombra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial. Los Umbrisoles se desarrollan principalmente sobre materiales de alteración de rocas silíceas, predominantemente en depósitos del Pleitoceno y Holoceno. Predominan en terrenos de climas fríos y húmedos de regiones montañosas con poco o ningún déficit hídrico. Los Umbrisoles naturales soportan una vegetación de bosque o pastizal extensivo, bajo un adecuado manejo pueden utilizarse para cereales, cultivos de raíz, té y café.

#### 10.5.11. Vertisol

Derivación del nombre de la palabra latina vertere que significa voltear, connotativa del volteo hacia debajo de la superficie del suelo. Son suelos que presentan grietas anchas y profundas en la época de sequía, son suelos muy pesados y difíciles de trabajar, arcillosos y masivos, frecuentemente de color negro, gris o rojizo. Son de climas templados y cálidos con una marcada estación de sequía y otra lluviosa. Su vegetación natural es muy variada. Su susceptibilidad a la erosión es baja. Los Vertisoles pélicos **Vp** son suelos muy oscuros.

### 10.6. HIDROLOGÍA

El estado de Hidalgo se encuentra comprendido casi en su totalidad dentro de la Región Hidrológica No. 26, del Río Pánuco, con una superficie de 19, 793.60 km<sup>2</sup> y el área de estudio que comprende el OET de Tulancingo, se encuentra dentro de esta Región Hidrológica.

Administrativamente e hidrológicamente, la Región de Tulancingo se ubica dentro de las Cuencas Hidrológicas del Río Moctezuma y del Río de las Avenidas (INEGI).

#### 10.6.1. Hidrología superficial

La cuenca del Pánuco, tiene como corriente principal el río Moctezuma, que se origina en el cerro La Bufa, Estado de México, a 3,800 m.s.n.m. En su inicio es denominado río San Jerónimo.

El área de estudio, se ubica en la zona denominada Alto Pánuco, la cual comprende las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, que son afluentes del río Moctezuma y las cuencas Metztlán y Amajac, donde se ubica el Río Grande de Tulancingo.

La principal corriente superficial, que drena la zona con una dirección general de N-S, corresponde al Río Grande de Tulancingo. Esta corriente se origina en Puebla, pasa por Metztlán, y deposita sus aguas en la laguna del mismo nombre, para continuar posteriormente continuar su curso con el nombre de río Amajac hasta llegar al río Moctezuma.

El río Moctezuma, cuenta con una estación hidrométrica denominada Alcholoya, ubicada a 7 Km. aguas abajo de la confluencia con el Río Chico. El agua de esta corriente superficial es utilizada para riego mediante canales paralelos al río. En la estación Alcholoya, se han registrado gastos máximos instantáneos de 43.1 m<sup>3</sup>/seg. en el año de 1969, aunque en época de estiaje, su caudal es prácticamente nulo.

**Tabla 16.** Principales ríos del área de estudio.

Nombre	Municipio	Longitud Km
Ahualtongo	Cuautepec de Hinojosa	9.7
Atotonilco	Acaxochitlán	13.3
Honey	Acaxochitlán	5.9
Huayatenco	Acaxochitlán	14.6
Huitzilín	Acaxochitlán	7.3
Izatla	Singuilucan	2
Las Cruces	Acaxochitlán- Tulancingo	9.7
Los Cangrejos	Santiago Tulantepec	2.7
Los Hondones	Singuilucan	0.147
Mesillas	Acatlán	33.1
Metepec	Metepec	5.2
Napucualco	Acaxochitlán	14
Omittepec	Acaxochitlán	1.6
Río Grande Tulancingo	Acatlán-Metepec- Tulancingo	18.5
Romerillos	Acaxochitlán	4.5
San Lorenzo	Cuautepec-Santiago	20
Santa Carolina	Acaxochitlán	2.5
Santa María	Tulancingo	6.6
San José Palmilla	Metepec	4.3
Tenejate	Acaxochitlán	6.1

Fuente: Elaborado por SGM con base en vectoriales de INEGI

Las principales corrientes superficiales en el área de estudio, se observan en la Figura 15.

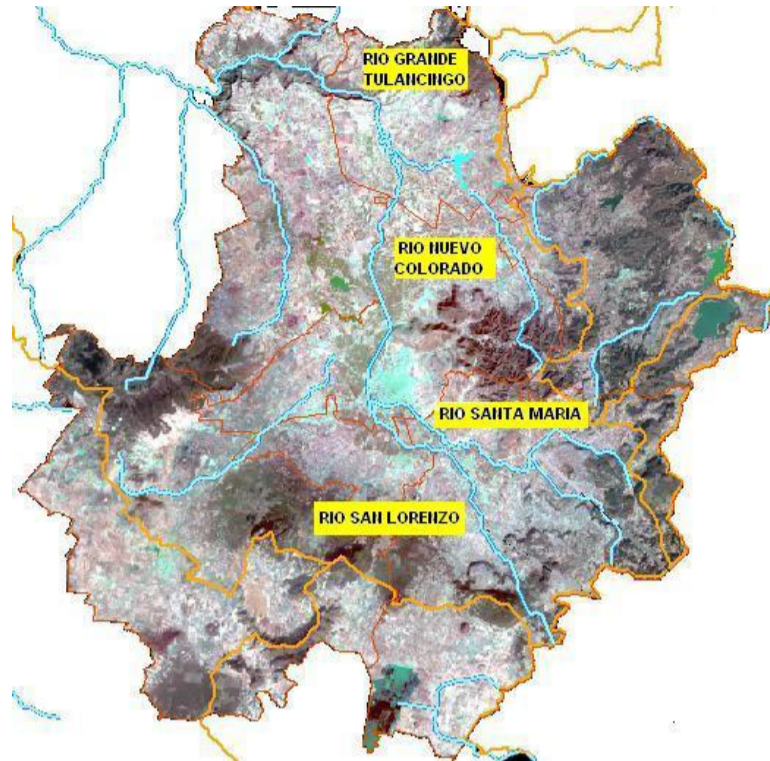


Figura 15. Red Hidrográfica del área de Estudio.

El sistema de drenaje en la región es del tipo dendrítico y radial. Las corrientes más importantes que lo forman son los ríos Huitzongo, San Lorenzo, Grande de Tulancingo, Chico, Tortugas, que junto con los arroyos Camarones, La Cueva y Acocul, forman parte de la Cuenca Hidrográfica Alta del Río Metztitlán.

A excepción de Río Grande de Tulancingo, todas las corrientes en la región, son del tipo intermitente.

Río Grande de Tulancingo drena hasta el Lago de Metztitlán, donde se observan grandes llanuras de inundación, que en ocasiones alcanzan hasta los 400 mts. de ancho (Fotografía 43).



Fotografía 43. Barranca de Metztitlán, Río Grande Tulancingo.

A continuación se enlistan, los principales cuerpos de agua superficial en el área de estudio.,

NOMBRE	MUNICIPIO	SUPERFICIE APROX.
Lago Tecocomulco	Cuatepec	25 km.
Presa Tejocotal	Acaxochitlán	11.5 km.
Presa Omitepec	Acaxochitlán	13.0 km.
Presa de Santa Ana	Acaxochitlán	7.0 km.
Presa Metepec	Metepec	8.0 km.

Lago de Zupitlán	Acatlán	4.5 km.
Presa El Sabino	Acatlán	3.0 km.
Presa La Esperanza	Cuautepec	3.5 km.
Presa Los Álamos	Acatlán	1.7 km.
Presa San José de Planillas	Meteppec	3.4 km.

### 10.6.2. Hidrología subterránea

En el área de estudio, se ubican casi en su totalidad 3 acuíferos principales, en del Valle de Tulancingo, el de Tecocomulco y el de Apan-Tulancingo, y parcialmente otros de menor importancia.

#### Acuífero Valle de Tulancingo (1317)

Los límites de este acuífero, fueron publicados por la Comisión Nacional del Agua en el Diario Oficial de la Federación en el año del 2003, y los vértices que lo limitan se presentan en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Vértices del acuífero valle de Tulancingo.

ACUIFERO 1317 VALLE DE TULANCINGO							OBSERVACIONES
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	26	33.6	20	17	54.0	
2	98	18	35.2	20	19	12.0	
3	98	17	23.1	20	17	25.1	
4	98	17	16.0	20	13	9.4	
5	98	16	0.1	20	10	36.2	
6	98	15	20.5	20	5	44.3	
7	98	12	9.0	20	2	38.8	
8	98	10	52.4	19	59	29.6	
9	98	10	22.1	19	57	58.2	DEL 9 AL 10 POR EL LIMITE ESTATAL
10	98	15	28.5	19	54	55.9	
11	98	17	8.5	19	56	20.8	
12	98	21	43.8	19	56	39.7	
13	98	24	7.0	19	58	17.4	
14	98	27	15.2	19	59	21.1	
15	98	33	37.1	20	0	43.4	
16	98	33	17.0	20	4	29.9	
17	98	28	55.5	20	6	48.1	
18	98	30	5.5	20	10	54.4	
19	98	30	16.8	20	16	50.0	
1	98	26	33.6	20	17	54.0	

#### Funcionamiento del Acuífero.

En la zona existen dos horizontes acuíferos. El primero se ubica prácticamente en todo el Valle y es el principal acuífero en explotación, el cual se ha denominado en referencias anteriores como “*acuífero profundo*”. Existe un segundo *acuífero denominado somero* o colgado, con un espesor de entre 20 y 40 metros, formado por material volcánico-sedimentario de granulometría variable. La base de este acuífero somero corresponde a una colada de basalto muy compacta que se comporta como impermeable. Este acuífero somero fue identificado e incluso cuantificado en los estudios realizados a partir de los 70’s.

Por lo que respecta al principal acuífero del Valle o “*acuífero profundo*”, éste se encuentra alojado en una serie de capas de piroclásticos intercalados con tobas y aluviones de diferente granulometría, con espesores que llegan a alcanzar 300 metros. Se recarga a partir de la infiltración de agua de lluvia en las sierras que circundan el Valle, principalmente la sierra del sur, a partir de donde circula en dirección norte para salir del Valle en la zona de barrancas del norte del Valle. En su trayectoria, parte del flujo subterráneo es extraído y utilizado tanto para uso potable como para industrias y riego. Parte del agua utilizada en riego se vuelve a incorporar al acuífero por infiltración en las áreas de cultivo agrícola. Existe un extensivo uso del agua en riego a través de canales.

Otra porción importante de acuífero, corresponde al que presenta su salida en los manantiales de Zupitlán, cuya agua se recarga y circula a través de las lavas y piroclásticos en la Sierra de El Milagro y circulan en dirección SW-NE, para aflorar en las lagunas de Zupitlán.

### Profundidad al Nivel Estático del Acuífero.

Se realizó un análisis de la profundidad al nivel estático para varias fechas. En el año de 1973 este se encontraba a entre 30 y 90 metros de profundidad. Valores de entre 30 y 40 metros se registraban en Santiago Tulantepec, en la mayor parte del Valle la profundidad se encontraba entre 40 y 60 metros y en los extremos noroeste y noreste se profundizaba para alcanzar hasta 90 metros.

En el año 2000 se encuentran, hacia la parte central del Valle, valores entre 40 y 60 metros, mientras que en los flancos del mismo la profundidad va de 60 a 80 metros, como se puede observar la Figura 16.

Para el año 2006, los niveles varían de 50 a 180 metros, encontrándose los más someros en el extremo norte de la zona, al oeste de Metepec y los más profundos en los extremos noroeste y sur.

En la Ciudad de Tulancingo y el centro del Valle, los valores varían entre 70 y 80 metros de profundidad. Hacia la sierra del sur se profundizan a 120 metros debido a la elevación de la superficie del terreno. Del poblado de Veintiocho de Mayo hacia al norte de Alcholoaya, el nivel se va profundizando de 70 hasta 180 metros, debido a la presencia de las barrancas de Metztlán que drenan al acuífero Figura 16.

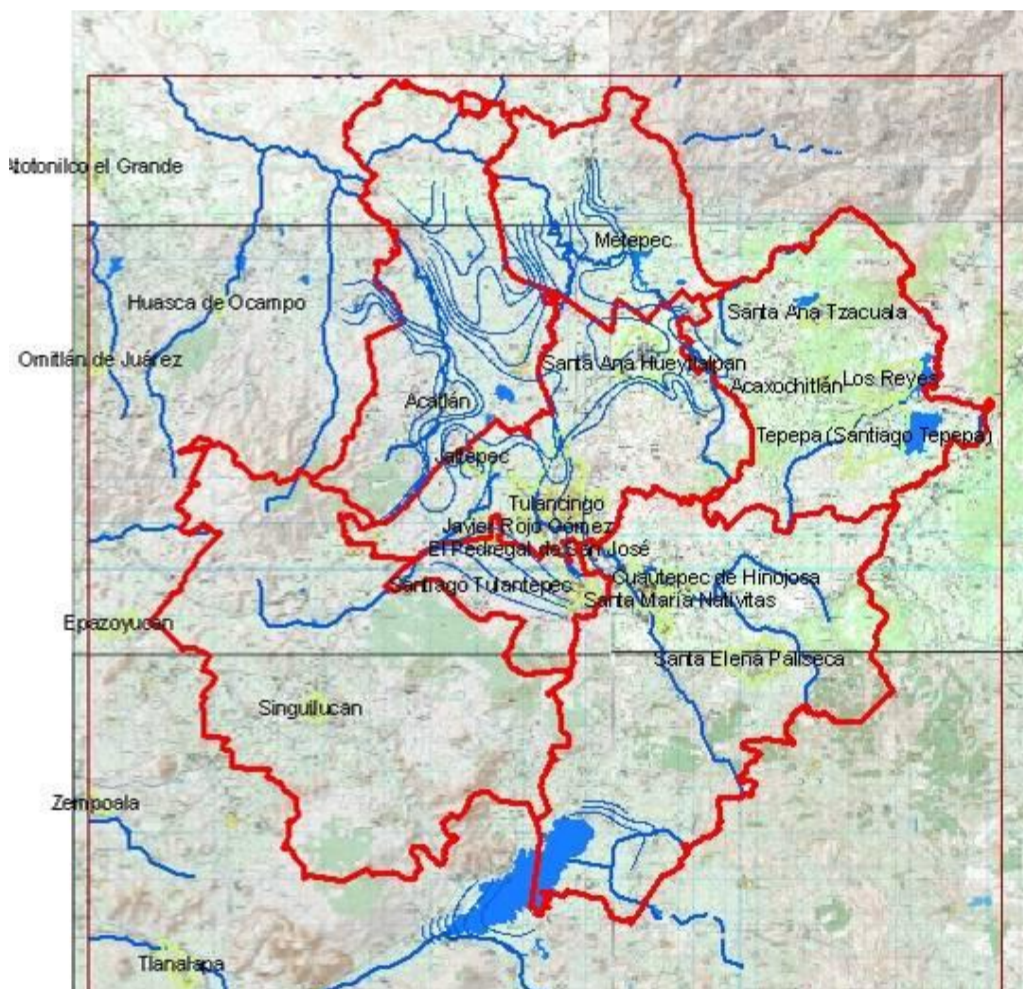


Figura 16. Profundidad al Nivel Estático Acuífero Valle de Tulancingo

### Elevación del Nivel Estático

En el año de 1973 la elevación del nivel estático variaba de máximos de 2,300 msnm en san Lorenzo Sayula, que disminuían hacia el norte para, en Santiago Tulantepec, presentar 2,200 msnm y continuar disminuyendo hacia el centro del Valle donde se registraron 2,130 msnm. En la porción noreste alrededor del poblado de Santa Ana se marcan elevaciones del nivel estático que bajan de la cota piezométrica 2,190 hasta la cota 2,140 msnm a la altura de Metepec. El esquema piezométrico muestra dos direcciones de flujo subterráneo dominantes, la principal

con dirección sur-norte, proveniente de San Lorenzo Sayula que pasa por Tulancingo y continúa hacia el centro del Valle y, otro flujo con dirección SE-NW en Santa Ana, al noreste del Valle.

Para el año de 1980, se muestra un esquema de flujo similar al comentado en el párrafo anterior, con los mayores valores de elevación del nivel estático en la porción sureste del Valle, que alcanzan 2,340 msnm y que disminuyen en dirección al norte para presentar 2,080 msnm en el extremo norte del Valle. Nuevamente se marcan los dos flujos subterráneos principales, el procedente de San Lorenzo Sayula con dirección sur-norte y el de Santa Ana con dirección SE-NW.

En el año de 1985 se muestra la formación de un cono piezométrico en los alrededores de la población de Tulancingo. Para el año de 1990, se marcan conos piezométricos en la población de Tulancingo pero en menor magnitud que la mencionada anteriormente y, se observa la aparición de las curvas 2,040 y 2,050 msnm en el noroeste del Valle.

En el año de 1996 la información existente presenta curvas piezométricas en el rango entre 2,060 a 2,100 msnm, que comparándolas con los años anteriores se observa un abatimiento notable del nivel estático, aunque el esquema de flujo continua siendo en dirección al norte.

Por lo que respecta a la configuración de elevación del nivel estático del año 2000, el flujo subterráneo es de sur a norte, alcanzando en la parte noroeste del Valle cotas menores a 2,050 msnm. Se hace notar la tendencia a la formación de un cono piezométrico en la Ciudad de Tulancingo.

Para la configuración del 2006, se trazaron curvas de 2140 y 2200 msnm en el suroeste y sur del Valle, las cuales descienden paulatinamente hasta la cota 2070 msnm a la altura de la Ciudad de Tulancingo donde se tiende a formar un cono piezométrico. En Santa Ana, las curvas bajan de la 2120 msnm al pie de las elevaciones topográficas, a la 2070 msnm en el Valle, para posteriormente continuar bajando con un gradiente menos pronunciado rumbo a Alcholoja, donde se registró la curva 2020 msnm.

El flujo subterráneo circula inicialmente de las sierras del sur hacia el Valle con un gradiente fuerte. Posteriormente continúa circulando por el Valle hacia el norte con un gradiente suave. Recibe aportaciones de la periferia hacia el Valle, excepto en el extremo norte donde presenta una salida hacia la zona de barrancas de Metztlán.

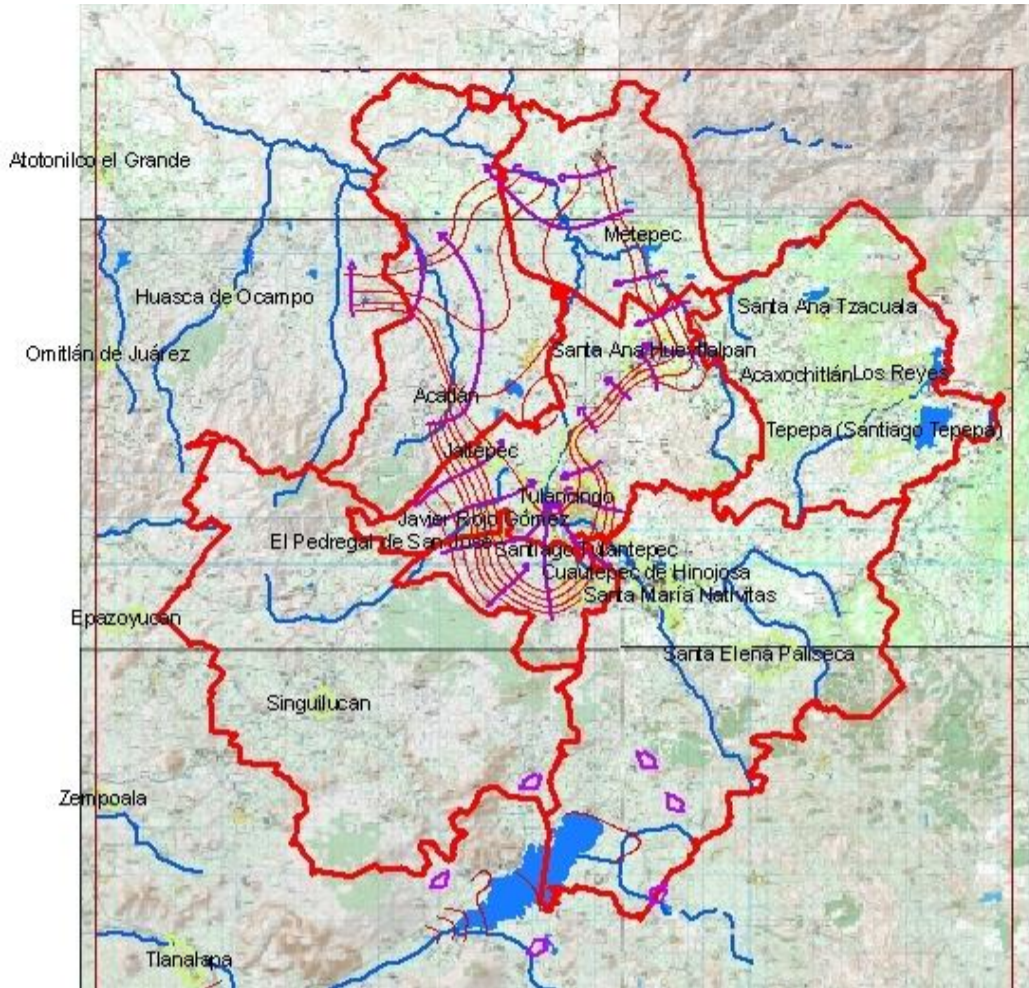


Figura 17. Elevación del Nivel Estático Acuífero Valle de Tulancingo

### Acuífero Tecocomulco (2001)

El área del acuífero de Tecocomulco tiene 564 km<sup>2</sup> aproximadamente, pertenece a la cuenca del valle de México, a la Región Hidrológica XIII, que forma la parte alta del río Panuco, esta región esta conformada por dos Subcuencas: la del Valle de México y la del Río Tula. Sus coordenadas de ubicación son las siguientes:

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	24	54.0	19	57	36.0	
2	98	19	8.4	19	56	56.4	
3	98	14	45.6	19	54	32.4	
4	98	11	49.2	19	51	10.8	
5	98	14	24.0	19	47	6.0	
6	98	16	58.8	19	46	51.6	
7	98	20	38.4	19	50	42.0	
8	98	25	44.4	19	51	3.6	
9	98	28	19.2	19	48	54.0	
10	98	30	3.6	19	51	43.2	
11	98	28	51.6	19	52	15.6	
12	98	28	4.8	19	55	19.2	
1	98	24	54.0	19	57	36.0	

El Valle se encuentra constituido por arcillas lacustres de baja permeabilidad, con un espesor de hasta 150 m. Se encuentran saturadas y dan origen a un acuitardo que permite la entrada de agua pero limita su salida por la baja permeabilidad.

Sobre la margen oriental de la Laguna de Tecocomulco, se encuentran un gran número de norias que corresponden al agua freática del acuitardo el cual se encuentra interconectado con el agua superficial de la laguna.

Bajo las arcillas y constituyendo las elevaciones topográficas de la zona de Tecocomulco se encuentra una alternancia de tobas, arenas, arcillas, piroclásticos y lavas principalmente de composición basáltica. De acuerdo a Huízar, *et al* 2001, se presentan rellenando un graben de más de 600 metros de espesor. Estos materiales tienen una permeabilidad variable de acuerdo a su litología y dan origen a uno o varios horizontes acuíferos.

Entre dichos horizontes de rocas y materiales, existen capas que permiten la infiltración circulación y almacenamiento de agua subterránea, las cuales se encuentran intercaladas con otras que se comportan como impermeables al flujo subterráneo.

El ambiente volcánico ha influido en la geohidrología de la región, tanto por la formación de cuencas cerradas, donde se han formado lagunas, como en el aspecto subterráneo, donde las áreas de almacenamiento tienden a estar separadas por los volcanes que constituyen las elevaciones topográficas.

El aspecto volcánico de la zona, provoca la presencia de varios horizontes acuíferos, aparentemente locales e independientes. Uno de estos horizontes acuíferos está representado por los materiales ubicados al poniente de la laguna (pozos T-3 a T-7), mientras que otro horizonte acuífero se ubica al norte de Tecocomulco, representado por los pozos T-19 y T-20. Aparentemente no existe relación entre las dos zonas mencionadas y se desconoce si presentan continuidad hacia el centro del Valle.

### Profundidad al Nivel Estático

Los niveles estáticos corresponden, por una parte, al **acuitardo** y por otra parte a horizonte(s) acuífero(s) de los cuales se desconoce si tienen conexión.

En la Figura 18, se muestra la configuración de la profundidad al nivel estático, observándose que solo fue factible el trazo de curvas aisladas y en parte inferidas. Se trazaron curvas de 10 a 30 metros de profundidad al nivel estático, al sur y en la parte norte de la laguna.

Se trazaron curvas que circundan a la laguna, con valores que van de 1 a 10 metros de profundidad.



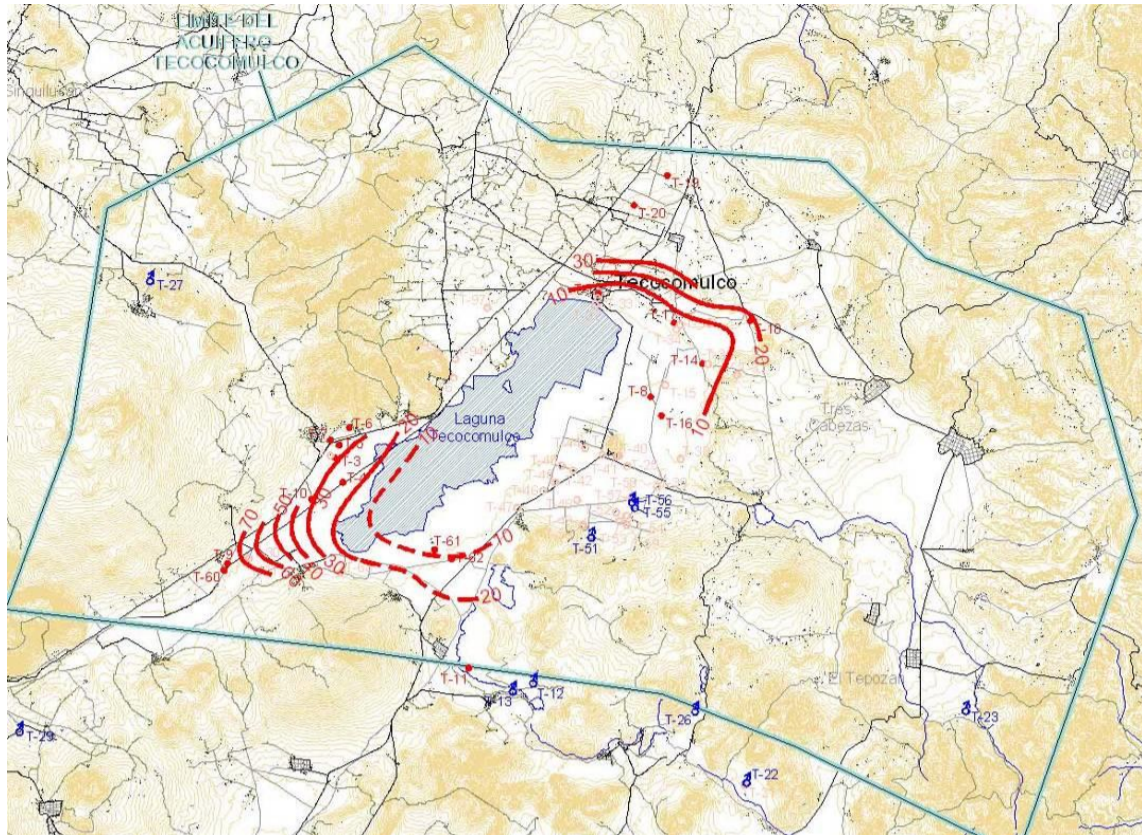


Figura 18. Profundidad al Nivel Estático Acuífero de Tecocomulco.

### Elevación del Nivel Estático

Los escasos valores no permitieron el trazo de una configuración válida. Solo se trazaron curvas aisladas en el suroeste y noreste de la laguna respectivamente. Del análisis realizado de la geología y de los pocos valores existentes, se infiere que el probable flujo de agua subterránea proviene de las sierras de los alrededores y fluye hacia el centro del Valle, sin embargo, no existe evidencia concreta, mientras que los pocos datos existentes presentan variaciones de difícil explicación (Figura 19).

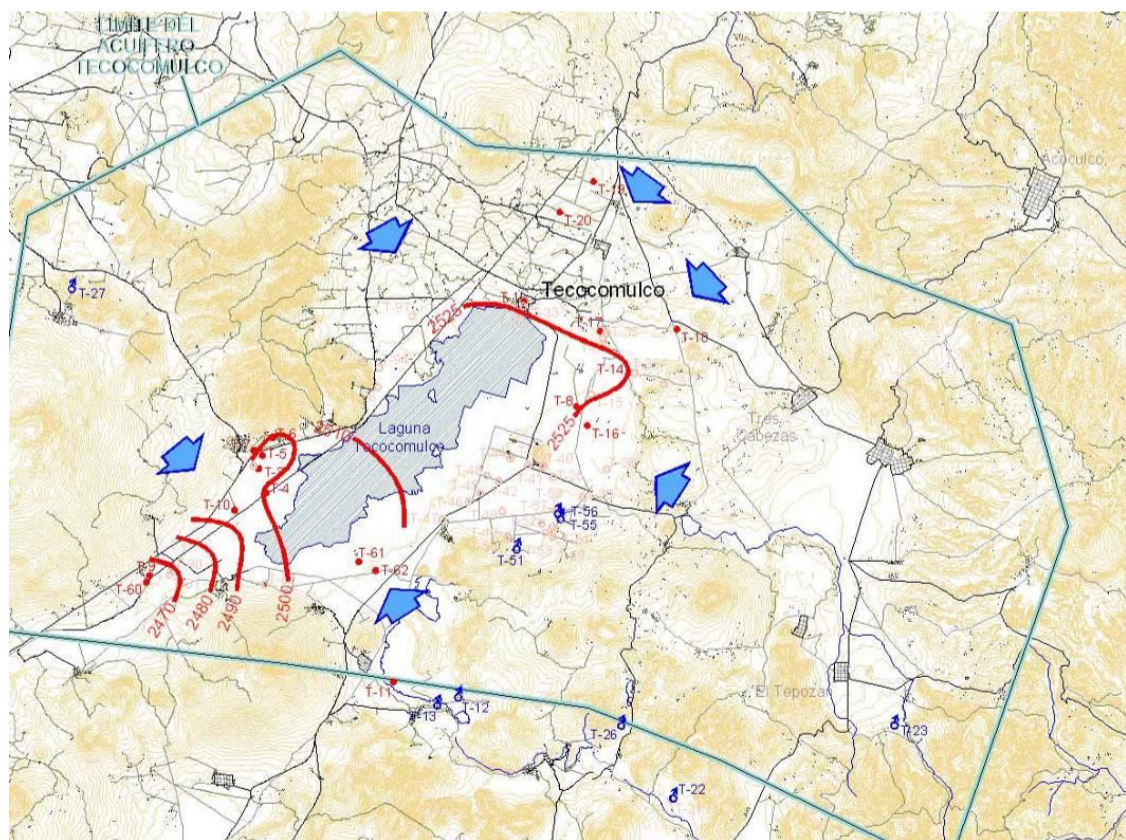


Figura 19. Elevación del Nivel Estático Acuífero Tecocomulco

Por una parte los valores piezométricos son escasos, presentan variaciones que podrían corresponder a errores de medición o a la existencia de varios horizontes acuíferos, por lo que no se puede afirmar con certeza la existencia de un acuífero uniforme y menos aun que este pudiera presentar conexión con otras cuencas vecinas.

### Acuífero Apan

El área del acuífero de Apan en números aproximados es de 1,518 km<sup>2</sup>, pertenece a la Región Hidrológica XIII, la cual esta conformada por 2 subcuencas, la del Valle de México y la del río Tula. Los municipios principales del estado de Hidalgo que la conforman son: Apan, Almoloya, Emiliano Zapata.

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	28	19.2	19	48	54.0	
2	98	25	44.4	19	51	3.6	
3	98	20	38.4	19	50	42.0	
4	98	16	58.8	19	46	51.6	
5	98	14	24.0	19	47	6.0	Del 5 al 6 por el límite estatal
6	98	15	10.8	19	43	1.2	Del 6 al 7 por el límite estatal
7	98	29	31.2	19	36	25.2	
8	98	27	18.0	19	32	38.4	
9	98	25	26.4	19	32	16.8	
10	98	26	56.4	19	30	18.0	
11	98	26	45.6	19	28	40.8	
12	98	28	8.4	19	28	15.6	
13	98	29	27.6	19	29	34.8	
14	98	31	4.8	19	26	45.6	Del 14 al 15 por el límite estatal
15	98	39	39.6	19	27	28.8	Del 15 al 16 por el límite estatal
16	98	41	24.0	19	35	6.0	Del 16 al 17 por el límite estatal
17	98	39	50.4	19	36	18.0	Del 17 al 18 por el límite estatal
18	98	36	10.8	19	44	27.6	
19	98	32	2.4	19	45	21.6	
1	98	28	19.2	19	48	54.0	

El subsuelo de la zona de Apan, se encuentra constituido por una alternancia de tobas, arenas, arcillas, piroclásticos y corrientes de lava (predominantemente de basaltos y andesitas). Su permeabilidad es variable pero llegan a encontrarse horizontes permeables que permiten la acumulación de agua en el subsuelo, dando origen a un acuífero.

El ambiente volcánico que existe en la zona, junto con la alta elevación del terreno (2500 msnm en el Valle), ha dado origen a cuencas endorreicas, en ocasiones comunicadas o drenadas o comunicadas mediante canales.

En el caso del agua subterránea, el o los acuíferos existentes presentan un funcionamiento similar a la hidrología superficial, existiendo acuíferos independientes (o prácticamente independientes) en cada Valle. Destacan los 2 Valles siguientes: (1) Valle de Almoloya-Cárdenas-Laguna de Atocha y; (2) Valle de Apan-Cd. Sahagún-Emiliano Zapata.

El acuífero situado entre las poblaciones de Almoloya, Cárdenas y la Laguna de Atocha, se encuentra a una profundidad de 60 metros. Se recarga a partir de la infiltración de agua pluvial que se genera en las elevaciones topográficas y que circula hacia la Laguna de Atocha. En el Valle, no se presenta gradiente hidráulico, por lo que se infiere que no tiene salida subterránea.

### Profundidad al Nivel Estático

El acuífero de Apan, se encuentra a una profundidad de 60-70 metros. Se recarga a partir de la infiltración de agua pluvial que se genera en las elevaciones topográficas, la cual circula de la

periferia hacia el centro del Valle. Existe una salida de agua subterránea en dirección noroeste a la altura de Cd. Sahagún, a través de un estrechamiento topográfico.

En el Valle de Almoloya-Cárdenas-Laguna de Atocha el nivel estático se encuentra a una profundidad de 60 – 65 metros. En las estribaciones de las elevaciones topográficas, la profundidad llega a alcanzar poco más de 70 metros. Por lo que se refiere al Valle de Apan, el nivel estático se encuentra a profundidades que varían de 40 a más de 110 metros. Al NW de Apan, es donde se encuentran los valores menores con 40 metros de profundidad, los cuales se incrementan hacia la periferia del Valle donde el nivel se ubica a entre 60 y 70 metros. En la zona de Cd. Sahagún se encuentran valores más profundos que varían de 90 a más de 110 metros de profundidad (Figura 20).

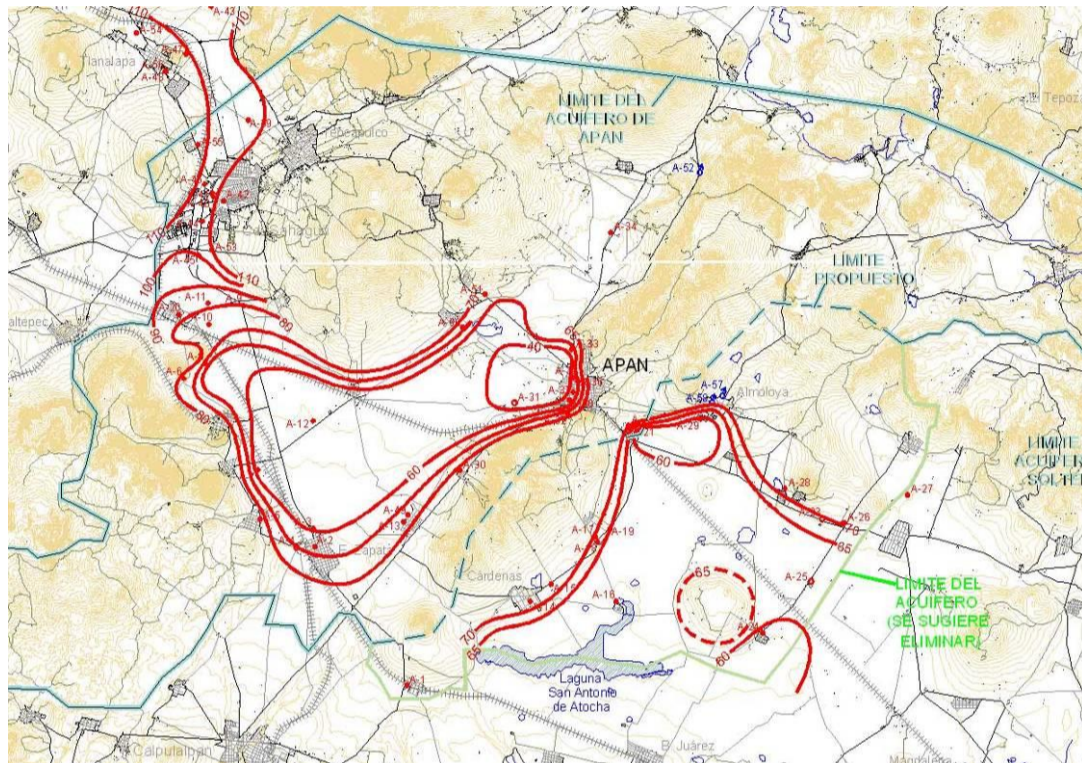


Figura 20. Profundidad al Nivel Estático Acuífero Apan

### Elevación del Nivel Estático

Respecto a la elevación del nivel estático, en el Valle de Almoloya-Cárdenas-Laguna de Atocha, se trazaron las curvas 2445 y 2450 msnm al pie de las elevaciones topográficas que se ubican al Norte de éste Valle. Indican un flujo de los cerros hacia el centro del Valle donde se encuentra la Laguna de Atocha. En la zona plana del Valle prácticamente no existe gradiente hidráulico. En el Valle de Apan, se encuentran curvas de elevación del nivel estático concéntricas con valores altos en las estribaciones de las sierras, los cuales disminuyen hasta la parte centro – norte del Valle, de la curva 2445 a la 2390 msnm. La distribución de las curvas indica un flujo subterráneo que fluye de la periferia hacia el centro del Valle y posteriormente cambia de dirección hacia el noroeste para presentar una salida por flujo subterráneo a lo largo de Cd. Sahagún, donde se encuentran curvas que van de 2390 a 2320 msnm (Figura 21).

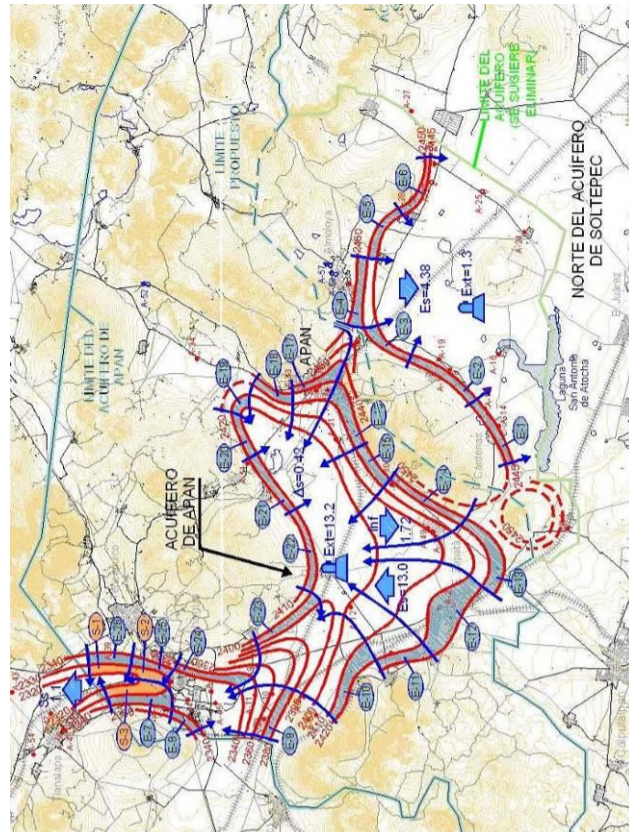


Figura 21. Elevación del nivel estático Acuífero de Apan.

### 10.6.3. Disponibilidad de agua

En México, se han identificado 654 acuíferos, de los cuales 450 destacan por su extensión, capacidad e importancia.

La relevancia de los acuíferos se puede apreciar por los siguientes hechos:

- Son las únicas fuentes confiables de suministro de agua en las regiones áridas y semiáridas del país, las cuales ocupan dos terceras partes del territorio nacional.
- Suministran el agua que requiere el 65% de la población del país.
- Sustentan el riego de dos millones de hectáreas, es decir la tercera parte de la superficie total bajo riego.
- Satisfacen las demandas de agua del 50% de la industria.

El balance nacional de agua subterránea es positivo en su conjunto, ya que la extracción representa sólo el 53% de la recarga natural. Sin embargo, este balance no muestra diversas situaciones críticas, debido a que en las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país, la cantidad de agua extraída de los acuíferos es mucho mayor a la de su recarga, es decir, existe una fuerte sobreexplotación.

El problema de la sobreexplotación de los acuíferos del país es cada vez más grave; en 1975 eran 32 los acuíferos sobreexplotados, número que se elevó a 97 en el año 2000 de hecho, el 50% del agua subterránea del país proviene de acuíferos sobreexplotados.

La sobreexplotación origina que el agua del subsuelo se encuentre a profundidades cada vez mayores, lo que incrementa sus costos de extracción. También puede traer como consecuencia el flujo subterráneo hacia el acuífero de agua proveniente de otras formaciones subterráneas con calidad desfavorable, imposibilitando su uso.

Ejemplo de ello lo constituye la sobreexplotación de los acuíferos cercanos a la costa, lo que provoca el arrastre de agua con altos contenidos de sal hacia el acuífero, que no puede ser empleada a menos de que sea tratada, lo cual para usos como la agricultura, resulta incosteable.

El desarrollo de las regiones afectadas por la sobreexplotación de acuíferos es limitado y se agravará aún más de persistir la tendencia climática de los últimos años, caracterizada por condiciones extremas que incluyen sequías más severas, prolongadas y frecuentes, las cuales tendrán un impacto negativo sobre la disponibilidad de agua superficial y la renovación de los acuíferos.

En un número cada vez mayor de regiones, la reserva almacenada en el subsuelo será la principal y en ocasiones única fuente de agua para los diversos usos, por lo que los acuíferos deben ser considerados como un recurso patrimonial estratégico, que debe ser manejado y administrado en forma muy eficiente para asegurar el desarrollo del país. (Tomado de Internet presente y futuro, diagnostico del marco regulatorio vigente).

En el análisis de los resultados del balance se tiene:

Entradas subterráneas 54.8 hm<sup>3</sup>/año  
 Infiltración 19.7 hm<sup>3</sup>/año  
 Extracción 80.6 hm<sup>3</sup>/año  
 Salidas subterráneas 4.4 hm<sup>3</sup>/año  
 Cambio de almacenamiento -10.5 hm<sup>3</sup>/año

### Disponibilidad de agua de acuerdo a la norma NOM-011

De acuerdo a un estudio hidrogeológico, de la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo (CEAA), la disponibilidad media anual del agua subterránea, se determinó aplicando las especificaciones y el método señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, denominada “*Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales*”, en su fracción relativa a las aguas subterráneas.

Conforme a dicha norma, la disponibilidad media anual se obtiene restando, a la recarga total, la descarga natural comprometida y los volúmenes de agua concesionados inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA).

En el Acuífero de Tulancingo, la recarga media anual en la zona de balance es de 74.5 hm<sup>3</sup>/año + la recarga que se genera fuera de esta zona pero dentro del acuífero y que corresponde principalmente a los manantiales de Ventoquipa y Almoloya que es de 15.76 hm<sup>3</sup>/año, para una recarga total de 90.26 hm<sup>3</sup>/año. Se consideró una descarga natural comprometida que corresponde a la salida por manantiales, la cual asciende a 34.68 hm<sup>3</sup>/año + las salidas subterráneas de 4.4 que suman 39.08. Por otra parte el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA es de 60, 969,070 m<sup>3</sup>/año al 31 de enero del 2003 de acuerdo a publicación del Diario Oficial de la Federación. Por lo tanto, la disponibilidad media anual de aguas subterráneas queda como sigue:

<b>Disponibilidad media anual de agua subterránea</b>	<b>=</b>	<b>Recarga media anual</b>	<b>-</b>	<b>Descarga comprometida</b>	<b>-</b>	<b>Volumen Concesionado</b>
-9,789,070	=	90,260,000	-	39,080,000	-	60,969,070

De lo anterior se desprende que **en el Acuífero del Valle de Tulancingo, no existe disponibilidad de agua subterránea**, ya que el volumen concesionado es mayor que la recarga. Además de que existe sobreexplotación que ocasiona el abatimiento de los niveles.

#### 10.6.4. Calidad del agua

Los estudios realizados por la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo (CEAA), mencionan la toma de muestras de agua en aprovechamientos seleccionados y distribuidos espacialmente en el Valle de Tulancingo.

A las muestras obtenidas se les efectuaron las determinaciones de calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, fierro, manganeso, sílice, arsénico, fluoruros, nitritos, nitratos, fosfatos y sólidos totales disueltos.

Se midió la conductividad eléctrica del agua, la cual es una medida indirecta de su salinidad, observándose que se presentan valores de poco menos de 150 a 600 mmhos/cm.

Por otro lado, el agua subterránea del Valle de Tulancingo, se caracteriza por presentar bajo contenido salino, lo cual indica que corresponde a agua de lluvia con poco tiempo de haberse infiltrado, además de que circula a través de rocas de difícil disolución como son los basaltos. Los sólidos totales disueltos se encuentran en el rango entre 100 y 300 mg/l.

### Familias de Agua.

Se clasificó el agua subterránea de acuerdo a su composición química tomando en cuenta el principal catión y el principal anión en solución. Para ello, la CEEA, utilizó dos tipos de representaciones gráficas, diagrama triangular o de Piper y diagrama semilogarítmico o de Schoeller

La familia de agua a que pertenece cada muestra fue obtenida de estos diagramas y se identificaron dos tipos de agua, una sódica-bicarbonatada y otro sódico mixto-bicarbonatado.

Se concluyó que el agua de lluvia pertenece a la misma familia detectada en el Valle de Tulancingo, o sea sódica-bicarbonatada. Se observa que en el subsuelo el agua además de que prácticamente no ha aumentado su contenido salino, conserva las características del agua de lluvia. Por otra parte, se confirma que los materiales a través de los cuales circula el agua son de tipo basáltico, los cuales no incluyen minerales de fácil disolución que se puedan incorporar al agua en solución y modificar su composición. En conclusión, corresponden a agua de acuíferos basálticos.

Se encontraron bajos valores de coliformes totales, dentro del límite establecido por la Norma Oficial Mexicana.

### Análisis NOM-127-SSA1-1994 (2000)

A los pozos VT-7 (Jardines del Sur) y VT-48 (Peni II), se les realizó un completo análisis utilizando como guía los 46 parámetros que sanciona la NOM-127-SSA1-1994 (2000). El objeto fue el de tener una muestra de la calidad del agua que se suministra a la Ciudad de Tulancingo.

Para todos los casos, las determinaciones son bajas, dentro de la norma oficial, concluyéndose, **que el agua es de buena calidad y apta para su uso y consumo humano.**

## 10.7. FLORA Y VEGETACIÓN

México es un país con una gran riqueza florística y faunística, producto de la combinación climática y topográfica heterogénea de su superficie, aunado a la compleja historia geológica del país. México se distingue por un elevado número y porcentaje de endemismos de plantas con flores, esto se debe a la gran diversidad fisiográfica, geológica y edafológica del país. En el territorio mexicano se encuentran casi todos los tipos de vegetación reconocidos en el mundo y hay una gran variedad en las formas biológicas de la flora mexicana. El número de especies de plantas se reconocen mundialmente como uno de los más altos; están presentes plantas de afinidad tropical y templada así como una alta proporción de endemismos y existe un germoplasma importante de especies domesticadas y ruderales nativas. Se calcula que en México existen 18, 000 especies nativas de plantas fanerógamas, esta cifra puede aumentar hasta 21, 600 especies si se considera que hay muchas aun no descritas; México supera en número de especies a la Unión Soviética y su flora es comparable con la que albergan Canadá y Estados Unidos. La importancia y singularidad de la flora mexicana recae en el número total de especies, pero sobre todo, en sus endemismos (Villela y Gerez, 1994).

En cuanto refiere a hidalgo, para 1981 el 46% del territorio estatal estaba cubierto por vegetación natural, de la cual la mayor parte presentaba signos de alteración. Para 1992 el

45.5% del estado tenía vegetación natural, por lo que se observó una reducción del 0.5% en una década. El análisis de las tendencias mostradas durante esta década, para cada tipo de vegetación muestra que los bosques de coníferas aumentaron su superficie en 6.9%; los bosques de *Quercus* sufrieron una fuerte reducción de 12.6%; los bosques tropicales disminuyeron un 4.6% y los matorrales xerófilos incrementaron 9.7% su extensión estatal. En el estado hacen falta estudios florísticos que permitan conocer la estructura y composición de los diferentes tipos de vegetación presentes, para tener una idea de su función y de esta forma estar en posibilidades de realizar un manejo sustentable de las especies.

### 10.7.1. Distribución de los tipos de vegetación

Rzedowski (2006) tomando como fundamento el análisis de afinidades geográficas del país, los coeficientes de similitud de la flora, el conocimiento de los endemismos y las áreas de distribución de las plantas vasculares, reconoce para la república mexicana 17 provincias florísticas, que pueden agruparse en cuatro regiones y estas a su vez en dos reinos (Figura 22). El área de estudio del Ordenamiento Ecológico Territorial se encuentra en la porción sureste del estado de Hidalgo, esta área es muy interesante desde el punto de vista florístico pues es el punto de encuentro no solo entre dos provincias, sino que en esta zona convergen los 2 reinos florísticos, el Neotropical y el Holártico.



Figura 22. Mapa de las provincias florísticas de México (Rzedowski 2006).

Provincia Florística de la Sierra Madre Oriental (Figura 23), se encuentra dentro de la Región Mesoamericana de Montaña y a su vez dentro del Reino Holártico. La Provincia Florística de la Sierra Madre Oriental incluye partes de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Puebla. Su límite meridional no es fácil de definir, pues la Sierra Madre Oriental se une insensiblemente con el Eje Neovolcánico Transversal. No obstante que el grueso del área tiene una superficie más o menos continua, existen también numerosos manchones aislados, sobre todo en Coahuila, San Luis Potosí y Tamaulipas. En general, predomina la roca caliza, y los bosques de *Quercus* prevalecen ampliamente, aunque también se presentan bosques de *Pinus* y algunas otras comunidades. De los géneros endémicos pueden citarse *Greenmaniella*, *Loxothysanus*, *Mathiasella*.



**Figura 23. Distribución geográfica conocida en México de *Juglans mollis* (óvalos horizontales), elemento propio de la Provincias Florísticas de la Sierra Madre Oriental (Rzedowski, 2006)**

Provincia Florística de la Altiplanicie (Figura 24), se encuentra dentro de la Región Xerofítica Mexicana y a su vez dentro del Reino Neotropical; la Región Xerofítica Mexicana incluye grandes extensiones del centro y sur de la república mexicana y está caracterizada por su clima árido y semiárido y abarca en esta forma la mitad de su superficie. Sólo entre plantas leñosas de México existen 68 géneros restringidos a las zonas de climas áridos, los géneros representativos de esta región son *Agave*, *Dalea*, *Dasyllirion*, *Fouquieria* y *Yucca*, que imprimen un sello muy característico a la vegetación de las zonas áridas del país. La Provincia Florística de la Altiplanicie corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus zonas semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas. La altitud en su territorio varía en general entre 1 000 y 2000 msnm, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos. A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste de matorrales xerófilos, aún cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia*, *Sericodes*.





Figura 24. Distribución geográfica conocida en México de *Parthenium incanum* (círculos) elemento propio de la Provincia Florística de la Altiplanicie (Rzedowski, 2006).

#### 10.7.2. Descripción de los tipos de vegetación

Acorde con la carta de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:50,000 para el área de estudio se reconocen los siguientes tipos de vegetación natural: Bosque de coníferas, Bosque de encino, Bosque mesófilo de montaña y Matorral xerófilo.

#### Bosque de coníferas

Los bosques de coníferas presentan gran diversidad florística y ecológica, este tipo de vegetación es característica de las zonas con clima templado y frío del hemisferio boreal. Su distribución va desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea, se observan estos bosques en regiones con clima semiárido, semihúmedo y muy húmedo y muchos bosques de este tipo solo existen en condiciones edáficas especiales. Al parecer estos bosques han existido en México desde hace millones de años (Rzedowski, 2006); según Flores *et al.* (1971), los bosques de coníferas ocupan cerca del 15% del territorio del país, siendo los más representativos los bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, les siguen en cuanto importancia de extensión los bosques de *Juniperus* y *Abies*, siendo los restantes de distribución muy restringida.

**Bosque de *Pinus*:** En México existen 35 especies del género *Pinus*, lo que representa el 37% del total de especies de *Pinus* para el planeta (Critchfield y Little, 1966). La gran mayoría de los pinos mexicanos posee una distribución geográfica restringida al territorio de este país y a algunas áreas vecinas y casi todos constituyen elementos dominantes o codominantes en la vegetación actual. Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies de su territorio. Por la morfología y la disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con el de otros tipos de vegetación. Si bien el conjunto de los pinares establece una unidad fisonómica bien definida, no sucede exactamente lo mismo desde el punto de vista ecológico. Aunque la mayoría de las especies mexicanas de *Pinus* posee afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, en lugares húmedos, en los semiáridos, así como sobre suelos alcalinos.

Por otra parte, dentro de las mismas zonas de clima templado y semihúmedo, los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten ahí con los bosques de *Quercus* y a veces son los de *Abies*, de *Juniperus*, de *Alnus* y con algunas otras comunidades

vegetales. De hecho, la similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales y que a menudo se presenten en forma de bosques mixtos, todo lo cual dificulta su interpretación y cartografía precisa. En virtud de tales circunstancias, muchos autores optaron por fundir en sus estudios a los bosques de *Pinus* y los de *Quercus* en un sólo tipo de vegetación, a pesar de las significativas diferencias fisonómicas entre unos y otros.

### Bosque de Encino

El bosque de encino es también conocido como bosque de *Quercus* o en su conjunto encinar, es una comunidad vegetal característica de las zonas montañosas de México y junto con el bosque de coníferas constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas con clima templado y semihúmedo. En forma conservadora se conocen 150 especies de encinos mexicanos (Rzedowski, 2006).

Se conocen encinares de todos los estados y territorios de la República, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo y se encuentran desde el nivel del mar hasta 3 100 msnm aunque más de 95% de su extensión se halla en altitudes entre 1 200 y 2 800 msnm. Constituyen el elemento dominante de la vegetación de la Sierra Madre Oriental, pero también son muy comunes en la Occidental, en el Eje Neovolcánico Transversal, en la Sierra Madre del Sur, en las sierras del norte de Oaxaca y en las de Chiapas y de Baja California, lo mismo que en numerosos macizos montañosos aislados de la Altiplanicie y de otras partes de la República. Con frecuencia, la franja del encinar se ubica a niveles altitudinalmente inferiores que la del pinar, pero esta disposición no se cumple en muchas regiones y a veces se invierte. Los bosques de *Quercus* de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche.

Este tipo de vegetación se ha observado sobre diversas clases de roca madre, tanto ígneas, como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos, pero tales terrenos casi en todos los casos se dedican hoy a la agricultura. No tolera, aparentemente, deficiencias de drenaje, aunque puede crecer a orillas de arroyos en tierra permanentemente húmeda. No es rara su presencia en suelos someros de terrenos muy rocosos e inclinados o de pedregales. Típicamente el suelo es de reacción ácida moderada (pH 5.5 a 6.5), con abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial y a menudo también a mayor profundidad. La textura varía de arcilla a arena al igual que la coloración que frecuentemente es roja, aunque puede ser amarilla, negra, café o gris.

Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local, pero muy poco a nivel industrial. Este hecho se debe principalmente a que la mayor parte de los bosques de *Quercus* de este país está formada por árboles bajos y con troncos más bien delgados. Además, los encinos son de crecimiento relativamente lento y los que alcanzan mayores tamaños tampoco se utilizan mucho, entre otras razones por la inaccesibilidad del terreno, porque no se conocen bien las características de su madera o porque se ignoran las técnicas para su debido secado. Localmente la madera de encino se emplea para construcciones, muebles, postes y tiene muchos otros usos, pero más que nada como combustible, bien sea directamente, o bien transformada en carbón, cuyo uso tiene profundo arraigo y tradición entre el pueblo. Grandes extensiones de encinares mexicanos se han consumido debido a la explotación desmedida para la obtención de carbón vegetal, sobre todo en el siglo pasado y aunque parece que en las últimas décadas la demanda ha disminuido debido al uso más frecuente de otros combustibles, en algunas regiones la devastación sigue en auge. La corteza de muchas especies de *Quercus* y las agallas que forman algunas en sus hojas para alojar huevecillos y larvas de ciertos insectos himenópteros, son ricos en taninos y se utilizan en la curtiduría. Con los frutos ("bellotas") se alimenta a menudo a los puercos y el hombre consume también los de algunas especies.

Extensas superficies de terrenos antes cubiertos por encinares se emplean para la agricultura, que en la mayor parte de los casos es de temporal. Los cultivos más frecuentes en estas áreas son de maíz, frijol, cebada, trigo y avena, así como de árboles frutales diversos, pero principalmente durazno, manzano y aguacate. Amplias extensiones de encinares se aprovechan con fines ganaderos y con el objeto de estimular la producción de brotes tiernos de

plantas herbáceas y arbustivas, en muchas partes del país se acostumbra someterlos a la acción periódica del fuego. Estos incendios se producen en el periodo más seco y caluroso del año, época en que más fácilmente se propagan y en que más falta hace el forraje para el ganado. Como en otros tipos de vegetación, también en los encinares el fuego provoca cambios en la composición y en la estructura de las comunidades, cambios que varían en su profundidad en función de la periodicidad y la fuerza de los incendios. Así, muchos encinares mueren por completo, bien porque no resisten los incendios, o bien porque no se reproducen los árboles dominantes y a la larga el bosque no puede perpetuarse. Bajo este mecanismo se convierten en bosques, matorrales o zacatales secundarios, que a menudo resultan más útiles para aprovechamientos ganaderos que el bosque clímax mismo y por consiguiente el hombre procura no crear las condiciones propicias para su restablecimiento.

### **Bosque mesófilo de montaña**

En México el bosque mesófilo de montaña representa un tipo de vegetación intermedia entre la vegetación tropical y la templada, a diferencia de otras partes del mundo (Rzedowski, 2006). Se definen por la mezcla de elementos de muy diversas afinidades y se considera que tienen una composición biótica híbrida (Miranda y Sharp, 1950). En el país, muestran una distribución geográfica en forma de archipiélago, donde cada isla tiene una composición biótica característica, dependiendo de la latitud, altitud, humedad, clima y suelo propios de cada lugar (Challenger, 1998).

Hidalgo ocupa el tercer lugar en el país en cuanto a superficie de bosque mesófilo de montaña (Ortega y Castillo, 1996); entre los estudios florísticos y de vegetación más importantes sobre bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo se encuentran los de Paray (1949), Miranda y Sharp (1950), Puig (1976), Luna *et al.* (1994), Alcántara y Luna (1997, 2001), Mayorga *et al.* (1998) y Escutia (2004).

En el área de estudio el bosque mesófilo de montaña se distribuye en el municipio de Acaxochitlán, en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada. Las especies presentes son *Liquidambar styraciflua*, *Quercus* sp., y algunas especies de *Juglans*, *Dalbergia*, *Podocarpus* y *Cyathea*. Ocupa una superficie de 1,676 hectáreas lo cual representa cerca del 1% de la superficie total de la región Tulancingo.

### **Matorral xerófilo**

El matorral xerófilo ocupa aproximadamente el 40% de la superficie del país y es el más vasto de todos los tipos de vegetación en México. La flora xerófila de México se caracteriza por un número considerable de formas biológicas que constituyen aparentemente otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Son particularmente notables los diferentes tipos de plantas suculentas, los de hojas arrosetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas áfilas, los tipos gregarios o coloniales, los provistos de tomento blanco. La microfilia y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la pérdida de las hojas durante la época desfavorable. Muchas plantas anuales y aún herbáceas perennes forman parte de la vegetación de las zonas áridas, pero a menudo pasan varios años sin que pueda uno darse cuenta de su presencia, pues sólo se hacen aparentes cuando el suelo recibe suficiente humedad (Rzedowski, 2006).

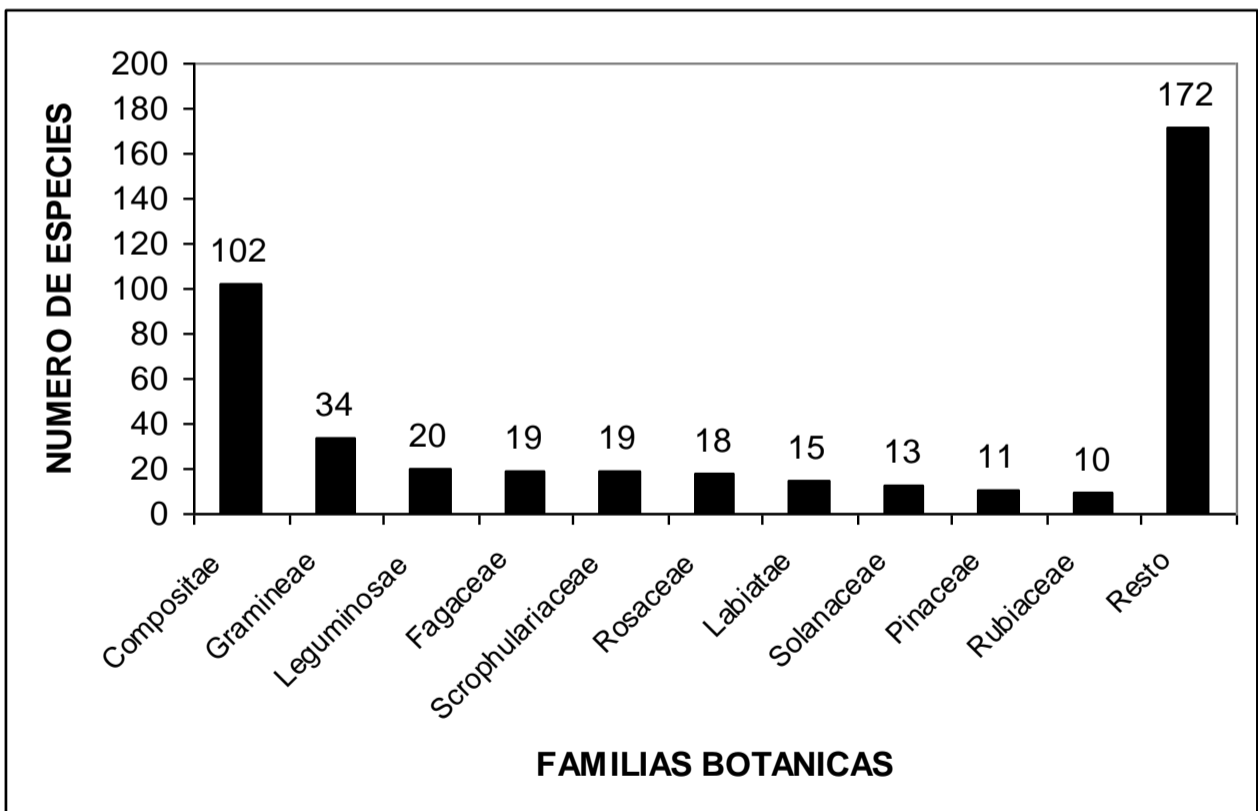
El matorral xerófilo cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, así como grandes extensiones de la Planicie Costera y de montañas bajas de Sonora. Es característico asimismo de muy amplias áreas de la Altiplanicie, desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y el Estado de México, prolongándose aún más al sur en forma de faja estrecha a través de Puebla hasta Oaxaca. Además, constituye la vegetación de una parte de la Planicie Costera Nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas, penetrando hacia muchos parajes de la Sierra Madre Oriental.

Los matorrales xerófilos se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y no hacen mayor discriminación en lo relativo al substrato geológico, aunque estos factores, al igual que el tipo de suelo, con frecuencia influyen en forma notable en la fisonomía y en la composición florística de las comunidades. Los tipos de suelo en general adversos para el desarrollo del matorral xerófilo son los de drenaje deficiente, así como los francamente salinos, alcalinos y yesosos.

Los matorrales xerófilos, considerados en conjunto, son quizá de las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, consecuencia lógica de las condiciones climáticas imperantes que por lo general no son favorables ni al desarrollo de la agricultura, ni al de una ganadería intensiva y el aprovechamiento de las plantas silvestres es asimismo limitado. La densidad de la población humana se mantiene en general baja y algunas regiones se encuentran casi completamente despobladas. Muy notables excepciones a este respecto constituyen las áreas de regadío, donde florece comúnmente una agricultura tecnificada y no queda huella alguna de vegetación natural. La agricultura sin ayuda de riego se practica a menudo en zonas de aridez menos acentuada, próximas a los límites con otros tipos de vegetación. El algodón, el trigo y la soya son los cultivos más característicos de los terrenos irrigados, mientras que el maíz, la cebada y el sorgo son las plantas preferidas para tierras de temporal. En algunas porciones de los estados de Hidalgo, Tlaxcala y México existen plantaciones de maguey pulquero (*Agave atrovirens* y *A. salmiana*) que cubren grandes superficies de terrenos cerriles y también de suelo profundo. El cultivo de nopal para tuna (*Opuntia* spp.) va ganando cada vez mayor cantidad de adeptos en algunas áreas del centro del país.

### 10.7.3. Registro de flora y estatus conforme a la NOM-059-ECOL-2001

Se llevó a cabo una extensa revisión bibliográfica sobre los trabajos florísticos que se han realizado en el área, además se consultaron los registros de flora de SNIB-CONABIO (2009). Con la información recabada se realizó una base de datos en donde se registró la Familia, Género y Especie además del municipio en el que fué reportada la especie. Los resultados son los siguientes: en total se registraron 433 especies de flora para el área de estudio, las cuales se agrupan en 76 familias botánicas (Anexo Listado Florístico), de las cuales las familias Compositae (102), Gramineae (34), Leguminosae (20), Fagaceae, Scrophulariaceae (19), Rosaceae (18), Labiatae (15), Solanaceae (13), Pinaceae (11) y Rubiaceae (10) juntas comprenden el 60% del total de las especies (Gráfica 15).



**Gráfica 15. Familias botánicas con mayor número de especies dentro del área de estudio.**

El listado florístico se cotejó con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) que establece la Protección ambiental a Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, así como Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio; se encontró que *Cupressus lusitanica* (Cupressaceae) es una especie sujeta a Protección Especial no endémica; *Gentiana spathacea* (Gentianaceae) está sujeta a Protección Especial y es una especie no endémica; y *Litsea glaucescens* (Lauraceae) es una especie en Peligro de Extinción

y es no endémica. *Gentiana spathacea* se reporta en los municipios de Metepec y Tulancingo, mientras que *Cupressus lusitanica* y *Litsea glaucescens* se reporta para los municipios de Singuilucan y Acaxochitlán.

## 10.8. FAUNA

México es considerado uno de los países de mega diversidad, ocupando el tercer sitio en todo el mundo. Entre las razones de la gran biodiversidad que existe en nuestro país está su situación geográfica, que lo ubica en una región biogeográfica compleja y su gran heterogeneidad fisiográfica, climática y ecológica. El concepto de mega diversidad se aplica a un pequeño número de países de los aproximadamente 170 que existen en el mundo, 111 se encuentran situados, parcial o totalmente en los trópicos y una docena de ellos cuentan con el 60 o 70% de la diversidad biológica del planeta. Entre estos últimos se encuentra México, el cual alberga alrededor del 10% de la diversidad terrestre.

Al igual que la flora, la fauna de México es también una de las más ricas del mundo. La fauna de vertebrados de México tiene 3,032 especies. En la región comprendida entre México y Panamá (Mesoamérica) existen cerca de 2,500 especies de vertebrados endémicos a ella. México en comparación con cada país de Centroamérica, posee más especies de vertebrados y sus porcentajes de endemismos son elevados con relación a los otros países.

Considerando la riqueza florística y los ecosistemas con los que cuenta el estado de Hidalgo, es una de las regiones con más riqueza faunística, pues al igual que para la vegetación, es una zona de transición entre los Reinos Neártico y Neotropical, que aunado a las características climáticas crean ecosistemas muy ricos donde destacan especies exclusivas de la Sierra Madre Oriental como: *Cratogeomys neglectus*, *Neotoma angustapalata*, *Perognathus merriany*, *Peromyscus furvos*, *Peromyscus ocharenter* y *Sciurus hallen*; Eje Volcánico Transmexicano: *Cratogeomys gymnurus*, *Cratogeomys meriami*, *Cratogeomys tylarhinus*, *Cratogeomys zinseri*, *Nelsonia goldrani*, *Neotoma Nelson*, *Neotomodo alstoni*, *Orthogeomys hanius*, *Pappogeomys alcorni*, *Pappogeomys bulleri*, *Peromyscus mekisturus*, *Reithrodontomys chrysopsis*, *Reithrodontomys hisutus*, *Promerolagus diaza*, *Spermophilus perontesis* y *Zygoogeomystrichopus*". Para el área de estudio se tienen registros de fauna sobre los siguientes grupos:

### 10.8.1. Artrópodos

Los artrópodos, con una antigüedad mínima de 400 millones de años, son el grupo que ha tenido mayor éxito evolutivo sobre la tierra, la gran abundancia y diversidad de especies se debe al amplio espectro de hábitats que ocupan y la enorme diversidad de alimentos que consumen. De acuerdo con Hammond (1992) se han descrito cerca de 1 025 000 especies de artrópodos, de las cuales alrededor de 950, 000 son insectos. La interacción entre las plantas y artrópodos ha sido una de las responsables principales de la generación de la gran parte de la diversidad biológica actual. El incremento rápido de la diversidad de los insectos en el Cenozoico coincidió con la diversificación de las angiospermas. La coevolución de los insectos y plantas vasculares parece ser la causa principal del enriquecimiento de la biodiversidad del Terciario. Los insectos se alimentan de casi cualquier estructura vegetal y muchas especies completan su ciclo de vida dentro de las mismas plantas. Las plantas con flores dependen a su vez, en gran medida, de los servicios de los insectos para la polinización y la reproducción. Por lo tanto, no es accidental la enorme diversidad de especies tanto de angiospermas como de insectos, ya que ambos taxones están unidos por simbiosis intrincadas. Dentro del grupo de los artrópodos, para el área de estudio se reportan insectos y crustáceos.

### 10.8.2. Insectos

Los insectos incluyen cerca de un 80% de la totalidad de las especies de Phylum Artropoda. Se comprende que siendo tan numerosos, su distribución y adaptación a los diversos medios que habitan sean muy variadas.

Casi en cualquier parte del ambiente terrestre se pueden encontrar insectos. Su modo de alimentarse y reproducirse, y en general sus patrones de comportamiento, les permite vivir bajo la tierra o en cavernas, debajo del humus y de los desperdicios orgánicos, bajo las piedras, sobre y dentro de las plantas y de los animales. En sus estados más activos y debido a que en

su mayor parte tienen alas, se les observa volando en busca de alimento o de sus congéneres del sexo opuesto.

El ambiente acuático también lo habitan numerosas especies pertenecientes a diversas órdenes. Muchas representan algún estado larvario, pero otras viven en el agua durante su estado adulto. Son abundantes en su desarrollo, en charcos, pantanos de aguas dulces y hasta en los formados por aguas salobres. Sin embargo, son pocos los insectos adaptados a las aguas marinas. Para el área de estudio se reportan 50 especies de insectos (Anexo Listado Faunístico), mismos que se agrupan en 14 familias y estas a su vez en 3 órdenes. El Orden Hymenoptera agrupa a 27 especies en 5 familias y con esto abarca más del 50% de especies de insectos para el área de estudio, seguido del Orden Coleoptera y Lepidoptera con 15 y 5 especies respectivamente; la familia Apidae es la que mayor riqueza de especies presenta con 11 especies (Tabla 18). Se cotejó el listado entomológico con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) que establece la Protección ambiental a Especies nativas de México de flora y fauna silvestres y no se encontró ninguna especie en el listado de dicha norma.

**Tabla 18.** Órdenes y Familias de Insectos presentes en el área de estudio.

Orden	Familia	Numero de especies
Hymenoptera	Apidae	11
	Andrenidae	5
	Halictidae	5
	Megachilidae	5
	Colletidae	1
Coleoptera	Passalidae	6
	Melolonthidae	3
	Scarabaeidae	3
	Staphylinidae	3
Lepidoptera	Arctiidae	3
	Nymphalidae	2
Entomobryomorpha	Isotomidae	1
Poduromorpha	Neanuridae	1
Symphyleona	Sminthuridae	1

### 10.8.3. Crustáceos

Crustáceos, nombre común de los miembros de un subfilo de artrópodos fundamentalmente acuáticos, dotados de mandíbulas y dos pares de antenas, como el cangrejo, la langosta y la quisquilla. Se encuentran entre los animales de mayor éxito, ya que dominan los mares, en gran medida como los insectos dominan la tierra. La mayoría de los animales del mundo son crustáceos marinos pertenecientes a la subclase Copepoda que incluye a los copépodos. Los crustáceos también han tenido éxito en el agua dulce; unos pocos, como la cochinilla, son también abundantes en medios ambientes terrestres húmedos. Aunque la mayoría son pequeños, tienen gran variedad de formas corporales y hábitos, como los pertenecientes a la clase que incluye a invertebrados de mayor tamaño, como la langosta, que llega a los 60 cm de longitud, y el cangrejo araña, con una envergadura de 3,6 m de extremo a extremo de las patas. El subfilo contiene unas 26.000 especies conocidas.

Los crustáceos viven en parejas macho y hembra o son gregarios, pero no forman sociedades bien organizadas. Los crustáceos más pequeños viven sólo unos días, pero los más grandes pueden vivir décadas. Los crustáceos se han adaptado a una gran variedad de hábitats y modos de vida. Son importantes en la cadena alimentaria, en parte porque muchos se alimentan de plantas y animales pequeños. Otros muchos filtran partículas de comida del agua, pero los crustáceos de mayor tamaño, como la quisquilla, el camarón y los cangrejos, son a menudo omnívoros, carroñeros o depredadores. Hay también varias especies parásitas. A su

vez, los crustáceos son alimento de otros muchos animales, incluido el hombre, y son ricos en proteínas.

Para el área de estudio se reportan 6 especies de Crustáceos, agrupados en 5 familias y 3 ordenes, la familia Cambaridae presenta 2 especies seguida de Cyzicidae, Palaemonidae, Pseudothelphusidae, Streptocephalidae todas con una especie. El orden Decapoda es el que mas especies presenta pues registra 4 especies, seguido del orden Anostraca y Diplostraca con una especie cada uno. A continuación se presenta el listado de especies de crustáceos para el área de estudio en la Tabla 19.

**Tabla 19.** Listado de Crustáceos presentes en el área de estudio.

Clase	Orden	Familia	Especie	Municipio
Branchiopoda	Anostraca	Streptocephalidae	<i>Streptocephalus mackini</i>	Tulancingo
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Cambarellus montezumae</i>	Cuatepec, Tulancingo
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus riojai</i>	Acaxochitlán
Branchiopoda	Diplostraca	Cyzicidae	<i>Cyzicus mexicanus</i>	Tulancingo
Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium carcinus</i>	Acatlán
Malacostraca	Decapoda	Pseudothelphusidae	<i>Pseudothelphusa belliana</i>	Tulantepec

#### 10.8.4. Peces

Para el área de estudio se reportan 13 especies de peces, estas a su vez se agrupan en 6 familias y 5 órdenes. La familia Poeciliidae es la que presenta mayor número de especies, siendo 6 las que se registraron para esta familia, el listado de especies se cotejó con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) que establece la Protección ambiental a Especies nativas de México de flora y fauna silvestres y no se encontró ninguna especie en el listado. A continuación se presenta el listado de peces reportados para el área de estudio (Tabla 20).

**Tabla 20.** Listado de especies de peces presentes en el área de estudio.

Clase	Orden	Familia	Especie
Actinopterygii	Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Chirostoma jordani</i>
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax mexicanus</i>
Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>
Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Dionda ipni</i>
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia vittata</i>
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia mexicana</i>
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis gracilis</i>
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Xiphophorus cortezi</i>
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Xiphophorus malinche</i>
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciatus</i>
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Herichthys labridens</i>
Actinopterygii	Perciformes	Eleotridae	<i>Gobiomorus dormitor</i>

#### 10.8.5. Herpetofauna

En cuanto a herpetofauna respecta se registró un total de 42 especies para el área de estudio (Listado faunístico), 24 especies correspondientes a la clase Amphibia y 18 especies a la clase Reptilia. Para la clase Amphibia se reportaron 8 familias de las cuales Hylidae y Ranidae son las que mas especies presentan con 7 especies cada una, mientras que para la clase Reptilia se registran 5 familias, siendo Colubridae y Phrynosomatidae las que mas especies presentan, también con 7 especies cada una (Tabla 21).

**Tabla 21.** Numero de especies por familia para las clases Amphibia y Reptilia presentes en el área de estudio.

Clases	Familia	No. Especies
Amphibia	Hylidae	7
	Ranidae	7
	Plethodontidae	3
	Bufo	2
	Pelobatidae	2
	Ambystomatidae	1
	Microhylidae	1
	Rhinophrynidae	1
Reptilia	Colubridae	7
	Phrynosomatidae	7
	Anguidae	2
	Scincidae	1
	Teiidae	1
Totales	13	<b>42</b>

El listado faunístico se cotejó con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) que establece la Protección ambiental a Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, así como categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio; se encontró que el 54.76% del total de especies de anfibios y reptiles presentes en el área de estudio se encuentran presentes en dicha norma, es decir, 23 de las 42 especies están bajo estatus de conservación y se distribuyen de la siguiente forma: 12 especies están sujetas a Protección Especial, 10 especies se encuentran Amenazadas y una especie esta en Peligro de Extinción (Tabla 22).

**Tabla 22.** Distribuciones de las especies de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001

Clase	Familia	Especie	Categoría NOM*	Distribución NOM**
Amphibia	Hylidae	<i>Hyla charadricola</i>	AME	Endémica
Amphibia	Hylidae	<i>Hyla plicata</i>	AME	Endémica
Amphibia	Hylidae	<i>Hyla robertsorum</i>	AME	Endémica
Amphibia	Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	SPE	No endémica
Amphibia	Ranidae	<i>Rana montezumae</i>	SPE	Endémica
Amphibia	Ranidae	<i>Rana neovolcanica</i>	AME	Endémica
Amphibia	Ranidae	<i>Rana pustulosa</i>	SPE	Endémica
Amphibia	Ranidae	<i>Rana tlaloci</i>	EPE	Endémica
Amphibia	Ranidae	<i>Rana trilobata</i>	SPE	Endémica
Amphibia	Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	SPE	No endémica
Amphibia	Ambystomatidae	<i>Ambystoma velasci</i>	SPE	Endémica
Amphibia	Plethodontidae	<i>Chiropetrotriton chondrostega</i>	SPE	Endémica
Amphibia	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	AME	No endémica
Amphibia	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli</i>	AME	Endémica
Reptilia	Anguidae	<i>Abronia taeniata</i>	SPE	Endémica
Reptilia	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	SPE	Endémica
Reptilia	Colubridae	<i>Geophis mutitorques</i>	SPE	Endémica
Reptilia	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	AME	No endémica
Reptilia	Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	AME	No endémica
Reptilia	Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	AME	No endémica
Reptilia	Phrynosomatida e	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	AME	Endémica
Reptilia	Phrynosomatida e	<i>Sceloporus grammicus</i>	SPE	No endémica



Reptilia	Scincidae	<i>Eumeces lynxe</i>	SPE	Endémica
<b>*Categoría NOM: Categoría de conservación acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2001</b>				
<b>AME, Amenazada; EPE, Especie en Peligro de Extinción; SPE, Sujeta a Protección Especial</b>				
<b>**Distribución NOM: Distribución de la especie de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001</b>				

### 10.8.6. Mamíferos

El área de estudio presenta un importante número de especies de mamíferos. La gran diversidad de los mamíferos de México se ha explicado como resultado de una serie de factores que incluyen a su historia geológica, zoogeografía, climas, topografía y tipos de vegetación. La fauna de mamíferos de México incluye a 522 especies nativas, que representan a 291 géneros, 47 familias y 12 órdenes. En donde destacan los roedores con 233 especies (45%), seguido de los murciélagos (139 spp; 27%). Otros órdenes de alta riqueza de especies son los carnívoros, cetáceos, insectívoros y lagomorfos.

Escalante y Morrones (1999) destacan que el componente Mexicano de Montaña es equivalente a la zona de Transición Mexicana, un área que exhibe una alta diversidad, los cuales resultado de importantes procesos de especiación que se llevaron a cabo cuando hibridaron las regiones Neártica y Neotropical. Los mamíferos de México exhiben una alta riqueza de especies, en la Sierra Madre Oriental se distribuyen: *Cratogeomys neglectus*, *Neotoma angustapalata*, *Perognathus merriany*, *Peromyscus furvos*, *Peromyscus ocharenter* y *Sciurus hallen*; en el Eje Volcánico Transmexicano: *Cratogeomys gymnurus*, *Cratogeomys meriami*, *Cratogeomys tylarhinus*, *Cratogeomys zinseri*, *Nelsonia goldrani*, *Neotoma Nelson*, *Neotomodo alstoni*, *Orthogeomys hanius*, *Pappageomys alcorni*, *Pappageomys bulleri*, *Peromyscus mekisturus*, *Reithrodontomys chrysopsis*, *Reithrodontomys hisutus*, *Promerolagus diaza*, *Spermophilus perontesis* y *Zygoeomystrichopus*".

La mayoría de las especies son, en general herbívoras (245 spp; 51%); esta categoría incluye a conejos, liebres, ratones, algunas ardillas y tuzas, y los grandes mamíferos como venados, berrendos, tapires y bisontes. Le siguen especies insectívoras (138,29%), representadas por musarañas, topos, murciélagos, osos hormigueros y algunos roedores. Los omnívoros (15.3%) están representados por tlacuaches, zorrillos, zorras y algunos roedores. Finalmente, algunos murciélagos son nectarívoros (10.2%) o hematófagos (3.1%) (Ceballos *et. al*, 2002).

Para el área de estudio se registraron 41 especies de mamíferos (Anexo faunístico), los órdenes presentes en el área de estudio son Carnivora, Chiroptera, Didelphimorphia, Insectivora, Lagomorpha y Rodentia, de estos el que mayor número de especies presenta es Rodentia con 24 especies, seguido de Chiroptera con 6 especies (Tabla 23).

**Tabla 23.** Número de especies de mamíferos por Familia y Orden presentes en el área de estudio.

Orden	Familia	Especies
Carnivora	Canidae	2
	Mustelidae	2
Chiroptera	Molossidae	1
	Phyllostomidae	2
	Vespertilionidae	3
Didelphimorphia	Didelphidae	1
Insectivora	Soricidae	1
Lagomorpha	Leporidae	5
Rodentia	Geomyidae	1
	Heteromyidae	2
	Muridae	17
	Sciuridae	4
<b>Totales</b>	<b>12</b>	<b>41</b>

El listado faunístico se cotejó con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) y se encontró que cinco especies se encuentran bajo estatus de conservación, siendo *Cryptotis*

*mexicana*, *Megadontomys thomasi*, *Microtus quasiater*, *Sciurus oculatus* estas se encuentran Sujetas a Protección Especial, mientras que, *Leptonycteris Novalis* es una especie Amenazada.

#### 10.8.7. Aves

Al igual que para la mayor parte del país, son relativamente pocos los trabajos sobre aves que se han realizado en el estado de Hidalgo, razón por la cual el conocimiento de la avifauna estatal es escaso y disperso, muchas de las veces la información no ha sido divulgada o el acceso a ella es restringido.

Actualmente existen varios estudios inéditos o en marcha, como el trabajo del Consejo Estatal de Ecología y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo sobre el uso de aves como indicadoras del grado de conservación en diferentes zonas áridas del sur del estado; estudios sobre distribución y abundancia de las aves de la Barranca de Metztitlán y la Región Nopala-Hualtepec; análisis para determinar Áreas Prioritarias para la Conservación de las Aves en el estado; estudios sobre aves indicadoras de la calidad ambiental en dos Áreas Naturales Protegidas; respuesta de las aves como patrones espaciales en la Sierra de las Navajas; estudios que abordan la avifauna urbana de Pachuca; las aves rapaces nocturnas en bosques templados de la Barranca de Metztitlán y el Parque Nacional el Chico; y los colibríes y sus recursos alimentarios en cuatro áreas del centro de Hidalgo (Martínez-Morales et al., 2007).

Las especies de aves endémicas de México no rebasan los límites territoriales, las semiéndemicas son las especies migratorias, cuya distribución durante parte del año está restringida a México y, las cuasiéndemicas, que tienen la mayor parte de su distribución en territorio mexicano y se encuentran también en pocas localidades marginales en los países vecinos (González-García y Gómez de Silva).

Para la parte norte del área de estudio, en lo que corresponde a la Barranca de Metztitlán, se encontró que las aves son el grupo de vertebrados mejor representado, ya que de acuerdo al trabajo de campo y al listado faunístico realizado por Mancilla (1988) cuenta con 188 especies aproximadamente. La diversidad de este grupo en el área de la Reserva se puede atribuir a que muchas de ellas son migratorias, lo cual se confirma con el registro de aves con hábitos costeros como el martinete (*Ceryle alcyon*), el alzacolita o playerito (*Actitis macularia*), pelícanos (*Pelecanus erythrorhynchos*) así como por la llegada de patos (familia Anatidae). Las características del área de la Reserva, específicamente la Laguna de Metztitlán, le permiten aparecer como una zona de resguardo temporal apropiada para la avifauna migratoria acuática. La distribución de estas 188 especies es variada, ya que abarca áreas peñascosas y montañosas encontrando por ejemplo zopilotes (*Cathartes aura*), gavilanes (*Buteo* sp.) y llamahielos (*Falco sparverius*); en lugares cercanos a cuerpos de agua se pueden observar garcillas (*Nycticorax*) y garzones (*Egretta*); en los sitios propiamente acuáticos, todos los patos de la familia Anatidae que invernan en la zona de la laguna, y en las zonas agrícolas la garza garrapatera (*Bubulcus ibis*) y varios miembros de las familias Emberizidae (que se alimentan de semillas e insectos) y Tyrannidae (que se alimentan de insectos). Y obviamente en todos los tipos de vegetación encontrados en la región, dependiendo de ella para su supervivencia, encontrando sitios para anidar, descansar y alimentarse como es el caso de los chipitirines (*Pyrocephalus rubinus*), las primaveras (*Turdus grayi*), los cardenales (*Cardinalis cardinalis*) y los gorriones (*Passer* sp.), estas dos últimas aves anidan en la región. Los chuparrosas (*Hylocharis leucotis* y *Eugenes fulgens*) además, participan en la polinización de las plantas de las que se alimentan en la época de floración. La gran diversidad de este grupo y su notable capacidad de dispersión hacen difícil una caracterización zoogeográfica, pero como ejemplos se pueden mencionar a las familias Alaudidae, Paridae y Laniidae, todas de origen neártico pero con gran penetración en la región neotropical y representados por un género y una especie en la zona de la Reserva (CONANP, 2003).

Por otro lado, para la parte sur del área, en lo que corresponde a la porción de la Laguna de Tecocomulco, se ubicó el Área de Interés para la Conservación de las Aves número C-71 (AICA C-71), denominada Subcuenca de Tecocomulco, que forma parte de la Cuenca de México. Limitada al norte por la sierra Chichicuahtla, al este por la de Tepozán, al sur por la de Calpulalpan y al oeste por la de Patlachique. La laguna tiene 26 especies de fanerógamas acuáticas que sirven de alimento a aves hervívoras, así mismo crecen charales y carpas,

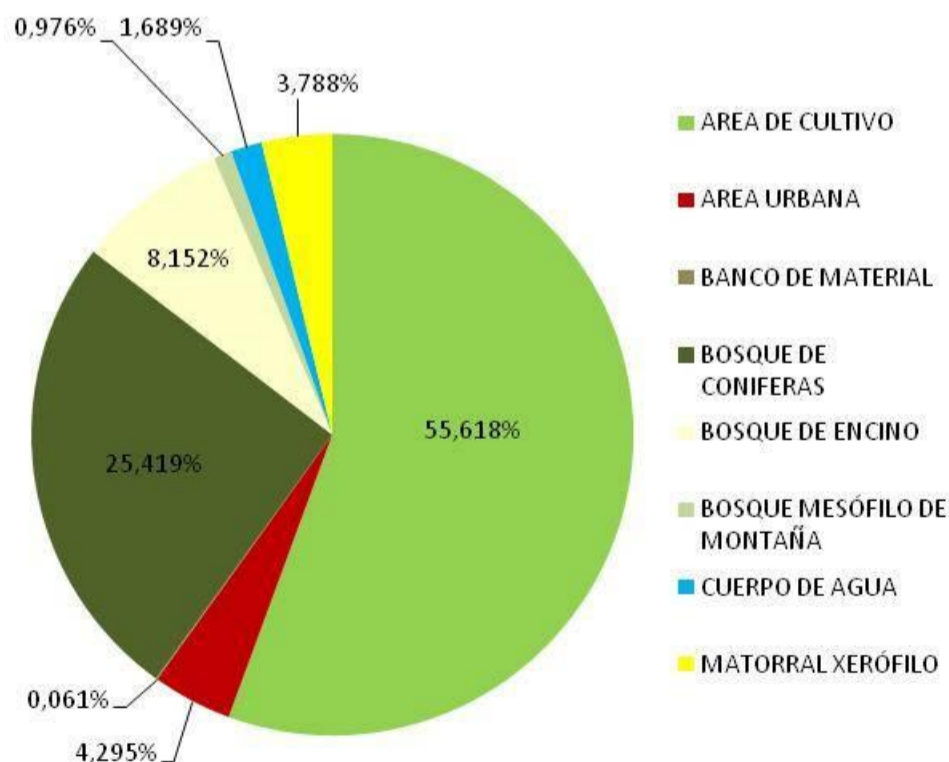
alimento de aves piscívoras y en sus riveras existen playas donde se alimentan aves limícolas. En las sierras sobreviven especies de aves terrestres, y en invierno es un lugar de descanso y de paso de aves acuáticas y terrestres. En la ribera poniente existe una estación y observatorio de aves patrocinado por la UNAM, SEMARNAT- Hidalgo y el ejido de San Miguel Allende (Municipio Tepeapulco), así como la Sociedad Mexicana de Ornitología A.C. Esta estación y observatorio funciona como centro de educación ambiental para los habitantes de la región y varias instituciones no gubernamentales (CIPAMEX, 2009).

Para el AICA C-71 se reportan 89 especies de aves, mismas que se enlistan en los anexos a este documento, son aves terrestres y acuáticas que encuentran condiciones favorables para su supervivencia y las migratorias para su descanso y reproducción.

### 10.9. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

La forma en que se utiliza la superficie de un territorio determinado, es conocida como uso del suelo, originalmente, dicho territorio tiene una capa de vegetación, la cual debido a las actividades antropogénicas se ve modificado, la influencia humana sobre la vegetación natural resulta por lo general altamente destructiva (Cotler *et al.* 2006). Este proceso de devastación data desde la llegada del hombre al territorio, pero es mayor debido a la colonización progresiva del área, el origen y expansión de la agricultura, el desarrollo de la ganadería, la explotación forestal y la minería. Los métodos de destrucción y perturbación de la cubierta vegetal han sido diversos, algunos de impacto directo y otros de manera indirecta (Rzedowski, 2006); de ahí la premisa por conocer el uso actual del suelo, para que con la aplicación del Ordenamiento Ecológico Territorial los usos del suelo correspondan con la vocación del mismo, se relacionen los factores físicos y bióticos, tomando en cuenta las características socioeconómicas de la región para llegar al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (SEMARNAT, 2009). La cobertura vegetal originalmente puede ser modificada en distintos grados, cuando el cambio es total se define como cobertura antrópica o uso urbano, cuando la transformación es mínima o se mantienen rasgos importantes de de su estado original, se conoce como vegetación inducida.

La cobertura vegetal y el uso del suelo del área de estudio son muy diversos, esto se debe a la heterogeneidad geográfica que presenta la zona; debido al desarrollo de actividades económicas en la región y a su impacto en el entorno natural, la zona presenta un alto grado de antropización, principalmente en el centro en donde se conurban los municipios de Tulancingo, Santiago Tulantepec y Cuatepec. El principal uso del suelo es el de cultivos ocupando el 55.618% de la superficie total (Gráfica 16).



**Gráfica 16. Porcentaje de área territorial con respecto al Uso del Suelo y Vegetación**

Como unidad natural el área de estudio presenta variedad de ecosistemas, como producto de la variedad geomorfológica, sin embargo, estos ecosistemas se encuentran sometidos a una fuerte presión de deterioro. Actualmente en las zonas con menos actividad antrópica es en donde se distribuye la vegetación natural, comprendida por bosque de coníferas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña y matorral xerófilo.

La superficie total del área de estudio es de 171878,289 hectáreas, para la cual se clasificaron ocho usos del suelo, los cuales fueron área de cultivo, área urbana, banco de material, bosque de coníferas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, cuerpos de agua y matorral xerófilo (Tabla 24).

**Tabla 24.** Uso del suelo y vegetación para el área de estudio.

Uso del suelo	Área Ha	Porcentaje
Área de cultivo	95,598.355	55.618
Área urbana	7,382.968	4.295
Banco de material	104.873	0.061
Bosque de coníferas	43,690.523	25.419
Bosque de encino	14,011.351	8.152
Bosque mesófilo de montaña	1,676.763	0.976
Cuerpo de agua	2,902.289	1.689
Matorral xerófilo	6,511.167	3.788
<b>Total</b>	<b>171,878.289</b>	<b>100</b>

Se presenta el mapa de uso del suelo y vegetación a escala 1:50,000 (Figura 25), en el cual se observa la heterogeneidad del paisaje, así como la dominancia de cultivos en la mayor parte del área. Los principales bosques de coníferas se encuentran entre el norte, este y sureste del área, en lo que viene siendo la sierra madre oriental, esta zona es de particular importancia debido a la presencia de bosque mesófilo de montaña; entre el noroeste y suroeste del área se encuentran los bosques con dominancias de encino, el matorral xerófilo está presente al norte del área de estudio en lo que se conoce como barranca de Metztlán. La parte central del valle de Tulancingo presenta centros urbanos importantes con tendencia a la conurbación. En lo que respecta a cuerpos de agua estos se distribuyen a lo largo y ancho del territorio y los más importantes se encuentran al este y sur del área siendo estos las lagunas del Tejocotal y Tecocomulco respectivamente. A continuación se describen los usos del suelo.

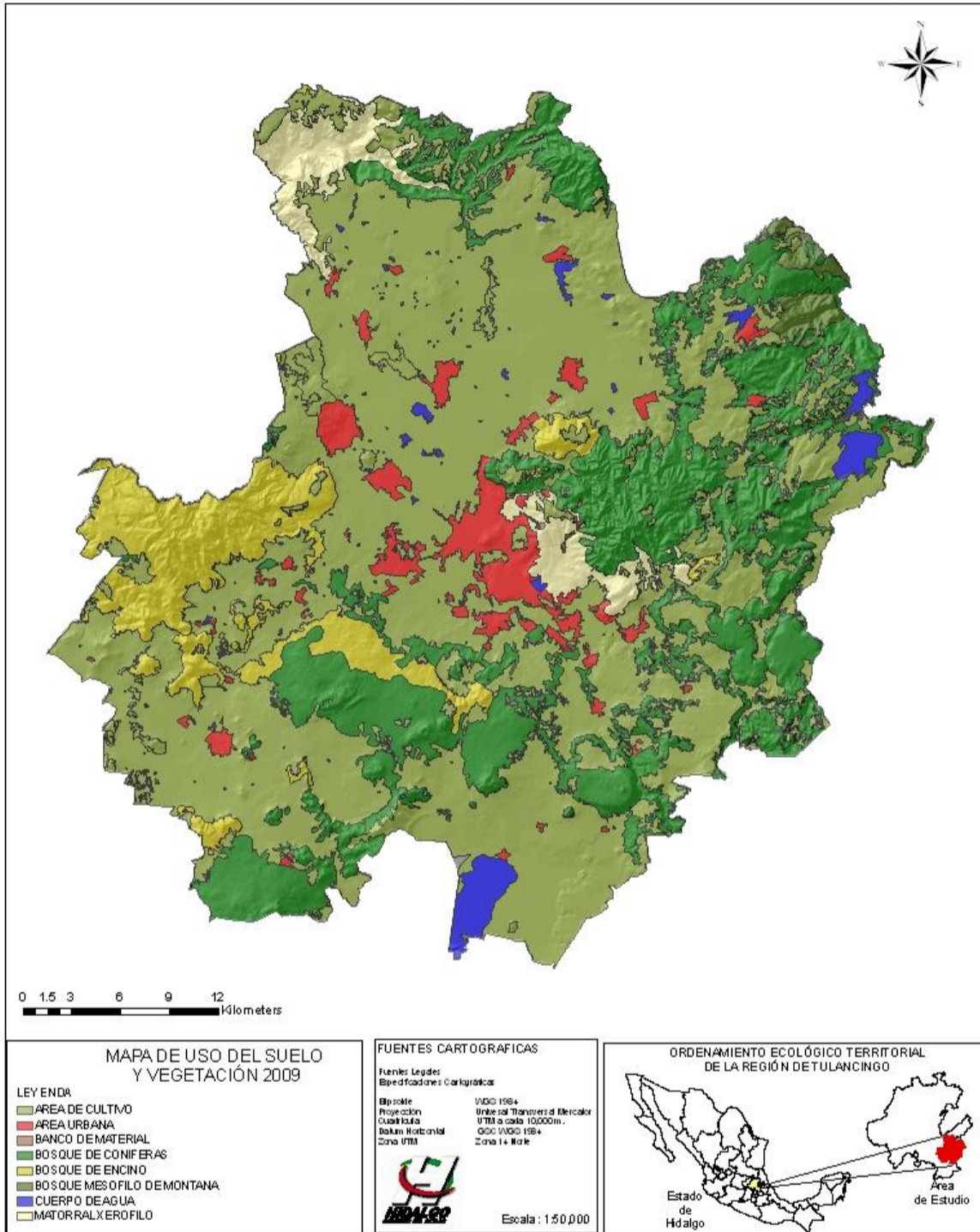


Figura 25. Mapa de uso del suelo y vegetación.

### 10.9.1. Área de cultivo

Las zonas dedicadas a la agricultura de temporal y de riego, fueron cartografiadas dentro del uso "Área de cultivo", este uso de suelo es el que mayor superficie ocupa con respecto a los demás (95598, 355 hectáreas). La agricultura se lleva a cabo en todos y cada uno de los municipios del área de estudio; la agricultura de temporal se desarrolla en todos los municipios, siendo los más importantes Acaxochitlán, Cuauhtepic y Singuilucan, en estos municipios se cultiva maíz y frijol principalmente, llegando en ocasiones a constituirse huertos caseros, de donde se obtienen algunos satisfactores básicos de alimentación, también hacia la parte norte del área, específicamente en el municipio de Acaxochitlán se desarrolla el cultivo de frutales entre los que destacan la pera, ciruela, manzana y durazno. En los municipios de Acatlán, Metepec, Santiago Tulantepec y Tulancingo la actividad de agricultura con riego es muy importante, sea este tecnificado o rustico, es básicamente en la zona del valle en donde el nivel

freático es somero y mediante pozos extraen agua para regar los cultivos de cebada, alfalfa, cebada y trigo. Los productos como el maíz y frijol son básicamente para autoconsumo, llegando a vender el excedente y así contribuir a la economía familiar; los productos de los cultivos de riego son utilizados para la venta y la engorda de ganado (vacuno, ovino, caprino y equino), esta actividad es muy importante que se ha denominado a la zona del valle como la cuenca lechera, siendo el principal productor el municipio de Acatlán.



**Fotografía 44. Área de cultivo de maíz en periodo de barbecho. Municipio de Acaxochitlán. X: 552147 Y: 2218578 Z: 2541 (φWGS 84)**

### 10.9.2. Área urbana

El uso de suelo urbano ocupa el cuarto lugar en cuanto a superficie respecta, las principales áreas urbanas se encuentran hacia el centro del área de estudio, es tal la necesidad de viviendas que los municipios de Cuautepec, Tulancingo y Santiago Tualtepec ya son un área conurbada con complejos desarrollos de unidades habitacionales, asentamientos irregulares carentes de servicios y que muchas de las veces no solo utilizan las áreas agrícolas, sino también las zonas con vegetación natural. Las partes más densamente pobladas están rodeadas por zonas agrícolas y las menos pobladas (Acaxochitlán y Metepec) están cercanas a bosques, en donde la población aun utiliza los recursos naturales de su entorno y los conserva.

### 10.9.3. Banco de material

Los bancos de material ocupan el último lugar con respecto al espacio del territorio, sin embargo es de destacar que este tipo de uso de suelo transforma completamente el entorno, se utilizan técnicas de descapote mediante maquinaria pesada; durante los recorridos de campo se registraron todos los bancos de material, llegándose a encontrar bancos enormes en donde los principales materiales son tezontle, grava, arena, caolín, perlita y tepetate. En Tulancingo y Cuautepec es en donde se desarrolla esta actividad, en muchos de los casos los bancos son parte del paisaje, en algunos otros la actividad se ha hecho de manera subterránea y no se aprecia el volumen a simple vista. La superficie ocupada por los bancos de material es de 104, 873 hectáreas.



Fotografía 45. Banco de material en la comunidad de Jaltepec, municipio de Tulancingo. X: 559724 Y: 2226002 Z:2152

#### 10.9.4. Bosque de coníferas

Los bosques de coníferas para el área de estudio son muy importantes desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad hasta el punto de vista socioeconómico, ya que la extracción de madera es una práctica muy común en la zona, actividad que representa ingresos a la población. Los bosques de coníferas tienen una extensión de 43690, 523 hectáreas con lo cual están en segundo lugar en lo que respecta al uso del suelo en el territorio. Están bien representados en los municipios de Acaxochitlán, Cuautepec y Singuilucan, en estos municipios se da el aprovechamiento forestal principalmente de las especies de *Pinus*. Los bosques de coníferas presentan gran diversidad florística y ecológica, este tipo de vegetación es característica de las zonas con clima templado, muchos bosques de este tipo solo existen en condiciones edáficas especiales. Al parecer estos bosques han existido en México desde hace millones de años (Rzedowski, 2006); los bosques de coníferas ocupan cerca del 15% del territorio del país, siendo los más representativos los bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, les siguen en cuanto importancia de extensión los bosques de *Juniperus* y *Abies*, siendo los restantes de distribución muy restringida.



Fotografía 46. Bosque de *Pinus patula* en el municipio de Acaxochitlán. X: 570253 Y: 2249414 Z: 2375 (WGS 84)

#### 10.9.5. Bosque de encino

Los bosques de encino en el área de estudio son muy importantes, ocupan el tercer lugar territorialmente hablando con una superficie de 14011, 351 hectáreas, además de ser reservorios de la biodiversidad, satisfacen diversas necesidades de los pobladores, de ellos se extraen alimentos y leña, son muy diversos desde el punto de vista florístico y faunístico, se asocian con el bosque mesófilo de montaña. El bosque de encino es una comunidad vegetal característica de las zonas montañosas de México y junto con el bosque de coníferas constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas con clima templado y semihúmedo. En forma conservadora se conocen 150 especies de encinos mexicanos (Rzedowski, 2006).

En la zona los principales bosques de encino se localizan en el municipio de Singuilucan, el bosque de encino ocupa buena parte del territorio de dicho municipio, el potencial de aprovechamiento de estos bosques es muy grande, pues aparte de la extracción moderada de leña, se pueden someter a programas de servicios ambientales tales como captura de agua, secuestro de carbono o fijación del suelo, también se puede fomentar el turismo sustentable pues este tipo de bosques presenta una belleza escénica única.



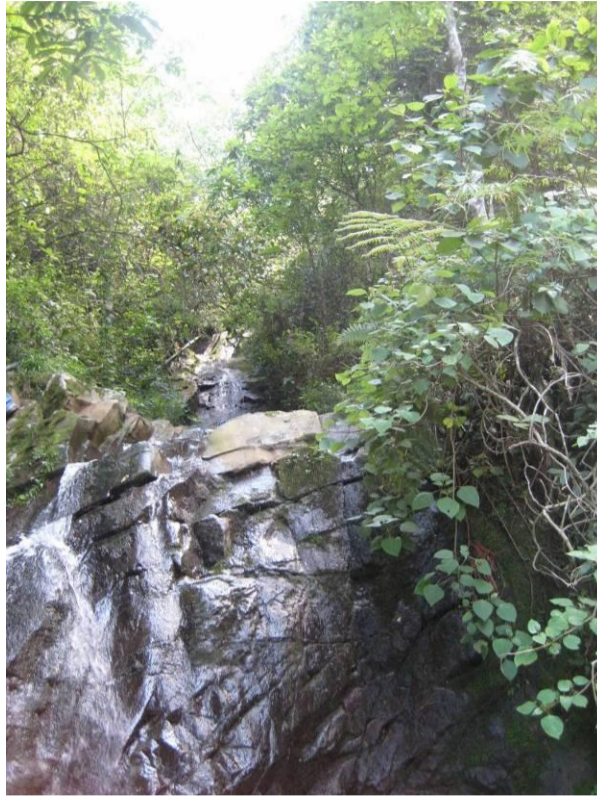


Fotografía 47. Bosque de encino, ejido el Susto municipio de Singuilucan. X: 550196 Y: 2222864 Z:2832 (WGS 84)

#### 10.9.6. Bosque mesófilo de montaña

En México el bosque mesófilo de montaña representa un tipo de vegetación intermedia entre la vegetación tropical y la templada, a diferencia de otras partes del mundo (Rzedowski, 2006). Se definen por la mezcla de elementos de muy diversas afinidades y se considera que tienen una composición biótica híbrida (Miranda y Sharp, 1950). En el país muestran una distribución geográfica en forma de archipiélago, donde cada isla tiene una composición biótica característica, dependiendo de la latitud, altitud, humedad, clima y suelo propios de cada lugar (Challenger, 1998).

Hidalgo ocupa el tercer lugar en el país en cuanto a superficie de bosque mesófilo de montaña, en el área de estudio el bosque mesófilo de montaña se distribuye en el municipio de Acaxochitlán, en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada. Las especies presentes son *Liquidambar styraciflua*, *Quercus* sp., y algunas especies de *Juglans*, *Dalbergia*, *Podocarpus* y *Cyathea*. El bosque mesófilo de montaña ocupa una superficie de 1676,763 hectáreas lo cual representa cerca del 1% de la superficie total.



**Fotografía 48. Bosque mesófilo de montaña en Acaxochitlán. X: 584533 Y: 2240138 Z: 2380 (WGS84)**

#### 10.9.7. Cuerpos de agua

En lo que respecta a cuerpos de agua, estos son muy diversos, ocupan el sexto lugar territorialmente hablando. La mayoría son utilizados como abastecedores de agua para el ganado y riego de parcelas. Se distribuyen a lo largo y ancho del área de estudio, los más importantes son la Laguna de Tecocomulco y la del Tejocotal, ubicadas en los municipios de Cuautepec y Acaxochitlán, respectivamente. La Laguna de Tecocomulco es muy importante desde el punto de vista de biodiversidad, es considerada como un sitio Ramsar, es un relicto de los humedales de México y a nivel mundial es reconocida por la ictiofauna y herpetofauna que guarda, además de la gran diversidad de aves estacionales que se pueden observar. La Laguna del Tejocotal, es muy importante desde el punto de vista económico, es un vaso captador de agua para la generación de energía eléctrica en la hidroeléctrica Necaxa, además se utiliza con fines turísticos, de recreación y esparcimiento, se practican deportes acuáticos y se cultivan especies dulciacuícolas, la presa está rodeada por el bosque lo cual la hace más atractiva para fines eco turísticos.



Fotografía 49. Laguna de Tecocomulco. X: 567804 Y: 2200780 Z:2540 (WGS 84).

#### 10.9.8. Matorral xerófilo

El matorral xerófilo ocupa un área de 6511,167 hectáreas y se localiza al norte de la zona de estudio en lo que se conoce como barranca de Metztlán, esta zona forma parte de la reserva de la biosfera del mismo nombre, ha sido considerada por la CONABIO como una región terrestre prioritaria para la conservación de los cañones y afluentes del Pánuco y se considera un corredor biológico de las zonas áridas del altiplano central de México. La flora xerófila de México se caracteriza por un número considerable de formas biológicas que constituyen aparentemente otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Son particularmente notables los diferentes tipos de plantas suculentas, los de hojas arrosetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas áfilas, los tipos gregarios o coloniales, los provistos de tomento blanco. La microfilia y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la pérdida de las hojas durante la época desfavorable. Muchas plantas anuales y aun herbáceas perennes forman parte de la vegetación de las zonas áridas, pero a menudo pasan varios años sin que pueda uno darse cuenta de su presencia, pues sólo se hacen aparentes cuando el suelo recibe suficiente humedad (Rzedowski, 2006).

En el área de estudio existen algunas plantaciones de maguey, maíz y nopal en este tipo de vegetación, además cultivo de jitomate en invernaderos.



**Fotografía 50. Matorral xerófilo en la región denominada barranca de Metztitlan. X:555667 Y: 2242956 Z: 2063**

#### 10.10. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

México es un país muy rico en cuanto a variedad de hábitats, lo cual es resultado de la alta heterogeneidad del medio físico, que aunado a la gran cantidad de endemismos presentes en el territorio nacional han logrado colocar a nuestro país como uno de los 12 países con mayor diversidad biológica. México ocupa el segundo lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el cuarto en anfibios y plantas, y el quinto en mamíferos. En general, México alberga en su territorio el 10% de la biodiversidad de todo el planeta.

La conservación de la biodiversidad de México se ha visto amenazada por el aumento de la frontera agrícola y ganadera, la explotación agropecuaria y forestal, la introducción de especies exóticas, la expansión de las áreas urbanas, la contaminación de aire, agua y suelo, y actividades cinegéticas irresponsables. Durante el siglo XX y XXI ocurrió un acelerado crecimiento de la población y el desarrollo de tres zonas metropolitanas, lo cual generó una gran demanda del territorio y presión sobre los recursos naturales, causada principalmente por los cambios de uso de suelo y aprovechamiento desmesurado de los bosques y selvas. Tijerina señala que entre 1985 y 1999 la devastación ecológica ha tenido costos muy elevados en el producto interno bruto (PIB) generado en el territorio nacional (del 10-14%), cabe mencionar que durante este periodo hubo importantes reducciones en la devastación ecológica, principalmente de 1993 a 1999. Esto significa que la destrucción de los recursos naturales no solo tiene implicaciones ecológicas, sino también se ven reflejada en el aspecto económico y social de nuestro país.

Con la evidente crisis ecológica que vivimos desde hace varios años, la inquietud por el conocimiento de nuestro patrimonio natural ha incrementado, y con ello la preocupación por la conservación de dichos recursos. Con el inicio del movimiento conservacionista de los Estados Unidos de Norteamérica en 1872, México se suma a la política de Áreas Naturales Protegidas en 1876 con el decreto de la reserva forestal el Desierto de los Leones. Después, en 1917 se decreta a El Chico como primer Parque Nacional.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección del Ambiente (LGEEPA), en su artículo No. 3, Las Áreas Naturales Protegidas son “zonas del territorio nacional, y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alteradas por el ser humano o que requieren ser preservadas o restauradas”.

Según la LEGEEPA y SEDUE-SEDESOL, las áreas naturales protegidas se clasifican en diez categorías, la categoría con mayor número de áreas decretadas es la de Parques Nacionales,

y le siguen en orden decreciente las Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre, Reservas Especiales de la Biósfera, Reservas de la Biósfera, Parques Estatales, Estaciones Científicas, Monumentos Naturales, Zonas Sujetas a Conservación Ecológica y finalmente Parques Urbanos (Tabla 25) (Flores & Gerez, 1994).

**Tabla 25.** Categorías de Áreas Naturales Protegidas de México según la LEGEEPA y SEDUE-SEDESOL. Modificada de Flores & Gerez, 1994.

Áreas decretadas en la Categoría	Número	%	Superficie (Ha)	%
Áreas decretadas	166	100	14,236,017	100
Reservas de la Biósfera	14	8.4	6,546,194	46
Reservas Especiales de la Biósfera	26	15.7	1,723,052	12.1
Parques Nacionales	46	28.9	750,921	5.3
Parques Estatales y Nacionales Estatales	10	6.0	74,145	0.5
Monumentos Naturales	3	1.8	2,590	0.0
Áreas de Protección de los Recursos Naturales	29	17.5	3,702,377	26.0
Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre	27	16.3	1,238,542	8.7
Estaciones Biológicas y Científicas	6	3.6	19,170	0.1
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	2	1.2	178,926	1.3
Parque Urbano	1	0.6	100	0.0

México cuenta con 166 Áreas Naturales Protegidas decretadas, las cuales cubren solo el 7.3% del territorio nacional con 14, 236,017 km<sup>2</sup>. Así mismo existen otras 146 Áreas Naturales propuestas que representan el 2.9% de la superficie total de nuestro país, con 5, 613,166 km<sup>2</sup>. Chiapas es el estado mexicano con mayor número de Áreas Naturales, 18 áreas decretadas, seguido por el Estado de México, que cuenta con 16 áreas decretadas (Flores & Gerez, 1994), mientras que el estado de Hidalgo, de acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Territorial, cuenta solo con 5 Áreas Naturales Protegidas decretadas a nivel federal, las cuales constituyen solo el 5.8%.

Según Flores y Gerez (1994), Hidalgo ocupa en el ámbito nacional el 14 ° lugar en diversidad de especies de vertebrados mesoamericano y el 26° lugar en cuanto a especies endémicas estatales; actualmente se encuentra inmerso dentro de una corriente conservacionista de recursos naturales. En Hidalgo, 139,819.01 hectáreas se encuentran bajo algún régimen de protección, que con respecto a la superficie estatal representan solo el 6.69 %. La superficie total de protección la integran 42 áreas naturales protegidas, de las cuales 5 son de competencia federal (131,522.57 ha), 4 a nivel estatal (362.10 ha) y 33 de competencia municipal (7,934.34 ha), (SEANPH, 2008).

#### 10.10.1. Áreas Naturales Protegidas dentro de la Región Tulancingo

La región Tulancingo tiene un total de 96,714.41 ha destinadas a la conservación de los recursos naturales, distribuidas en seis Áreas Naturales Protegidas (Tabla 26) (Figura 26), de las cuales solo una es de nivel estatal con categoría de Reserva de la Biósfera. Las otras cinco áreas naturales han sido decretadas como Zonas de preservación Ecológica (de acuerdo la LGEEPA), y son de competencia municipal.

**Tabla 26.** Áreas Naturales Protegidas que se encuentran dentro de la zona de estudio. \*superficie correspondiente al ejido El Susto.

Áreas Naturales Protegidas	Municipio (s)	Superficie	Categoría	Año de decreto
Barranca de Metztitlán	Metepec, Acatlán	96,042.94 ha	Reserva de la Biosfera	27-Nov-2000
San Mateo Tlajomulco	Singuilucan	484.36 ha	Zona de Preservación Ecológica	05-Jun-2007
Mixquiapan	Metepec	80.98 ha	Zona de Preservación Ecológica	31-Oct-2003
La Paila “El Susto-Matias Rodríguez”	Singuilucan	11.98 ha (El Susto) 24.27 ha (Matias Rodríguez)	Zona de Preservación Ecológica	31-Ene-2005 (El Susto) 13-Jun-2005 (Matias Rodríguez)
La Lagunilla	Singuilucan	28.38 ha	Zona de Preservación Ecológica	12-Abr-2004
El Campanario	Cuautepec de Hinojosa	41.5 ha	Zona de Preservación Ecológica	26-Abr-2004
TOTAL		96,714.41		

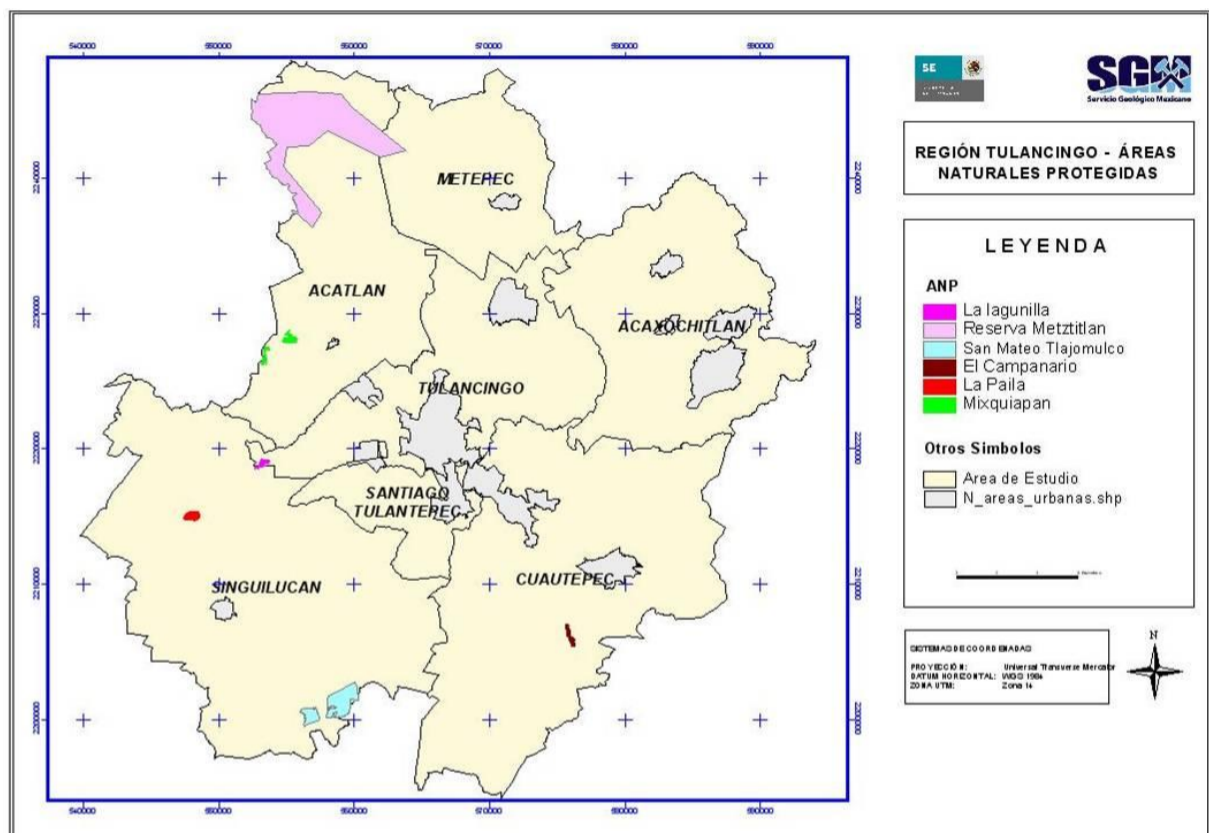


Figura 26. Ubicación geográfica de las Áreas Naturales Protegidas en la Región Tulancingo

A continuación se muestra una descripción de las áreas naturales que se encuentran dentro del área de estudio.

### 10.10.2. Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán

La Barranca de Metztitlán reúne características únicas dentro del estado de Hidalgo. Ha sido considerada, por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una zona prioritaria para la conservación dentro de los “Cañones y afluentes del río Pánuco”, por ser parte del corredor biológico de las zonas áridas del altiplano central del

país. La Barranca de Metztlán posee gran variedad de ecosistemas (matorral xerófilo, matorral submontano, bosque de coníferas y bosque tropical caducifolio) con un alto grado de conservación, además de importantes ecosistemas acuáticos y un alto nivel de endemismos. Eso sin contar, la gran riqueza cultural que este sitio alberga.

Sin embargo la riqueza biológica de la Barranca de Metztlán se ha visto amenazada debido a problemas como: cambio de uso de suelo, sobrepastoreo, microfragmentación, erosión de tipo fluvial, contaminación del agua por hidroquímicos, cacería furtiva, extracción ilegal de flora y fauna (algunas de estas consideradas especies endémicas). Actualmente el uso del suelo se encuentra definido primordialmente por actividades como agricultura, ganadería, forestal y asentamientos humanos. 16,115.08 ha son utilizadas para agricultura.

Con el fin de rescatar los recursos naturales que la Barranca de Metztlán alberga, fue decretada como Área Natural Protegida con la categoría de Reserva de la Biósfera el 27 de Noviembre de 2000. La Reserva tiene como objetivo ofrecer alternativas de desarrollo a las comunidades, a través de la utilización adecuada de sus recursos naturales, ser considerada como un banco de germoplasma, proteger la parte alta de la cuenca de río Pánuco, así como proveer a la población de servicios ambientales.

La Reserva de la Biósfera Barranca de Metztlán se ha clasificado para su manejo en dos zonas: una Zona Núcleo, con un total de 12,474.13 ha de superficie, dividida a su vez en 4 zonas (Cordón Cerro Alto, Tesisco, Tecruz de Anahuac y Carrizal Chico). La zona núcleo está destinada para la investigación científica con el objeto de obtener información que permita conocer los ecosistemas en su dinámica evolutiva y el grado de su conservación, así como actividades de educación ambiental con restricciones y de saneamiento forestal, tendientes a la preservación de los ecosistemas y de inspección y vigilancia.

Las restantes 83, 568.81 ha corresponden a la Zona de Amortiguamiento, que a su vez se divide en las siguientes subzonas: subzona de uso tradicional, de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas, de uso público, de asentamientos humanos y de recuperación. En esta zona es posible dar continuidad y mantener actividades productivas, fomentando la utilización sustentable de los recursos naturales.

### **Medio Físico**

La Barranca de Metztlán representa el 4.6% de la superficie total de la entidad, e incluye a los municipios de Acatlán, Atotonilco el Grande, Eloxochitlán, Huasca de Ocampo, Metepec, Metztlán, San Agustín Metzquitlan y Zacualtipan de los Ángeles. Se ubica en la región hidrológica No. 26 del río Panuco. La altitud en esta área natural va de los 1000 a los 2000 msnm. El clima en esta área natural está determinado en gran medida por la altitud, en la parte Norte y Norte-Centro el clima es BS0hw (seco semicálido), en la parte Centro-Sur y Sur BS1kw (semiseco templado) es el clima predominante. La temperatura media anual es de 14-22°C.

La geología del lugar está representada por calizas, basaltos, lutitas y aluviones. Las unidades de suelo presentes en la Barranca de Metztlán son: litosol, rendzina, regozol, fluvisol, vertisol, cambisol, luvisol y plenisol.

### **Medio biótico**

#### **Vegetación**

La vegetación de la Barranca de Metztlán está representada por Bosque tropical caducifolio, Matorral xerófilo, Matorral submontano, Bosque de coníferas, Pastizal y Vegetación ribereña, en el anexo C.2. se hace una breve descripción de cada unidad vegetal. La flora, según Rzedowski (1978), pertenece a la provincia florística denominada Altiplanicie, donde predomina la vegetación de matorral submontano y matorral xerófilo. Esta provincia corresponde a una de las más extensas y reconocidas en la división florística de México. Una porción de la Reserva pertenece también a la provincia florística Sierra Madre Oriental, la cual está cubierta principalmente por bosque de pino-encino y bosque de encino. La Barranca de Metztlán tiene una gran riqueza florística, y posee importantes especies endémicas, sin embargo gran parte de ésta se encuentra en estatus crítico, dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

## Fauna

Dentro de la Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán se encuentra la zona de transición Mexicana por Halffter, denominada así porque especies típicas de dos regiones zoogeográficas (la neártica y la neotropical) se internan en ambas regiones formando una mezcla compleja. La fauna de esta área natural está representada por un 1.5 % son peces, 1.8 % son anfibios, el 9.2 % de las especies son reptiles, el 69.6 % son especies de aves y el 17.8 % son mamíferos; en el anexo C.3. se describe brevemente a cada grupo. De la fauna de vertebrados registrada para la Reserva, el 7.9 % se encuentra en alguna categoría dentro de la Norma Oficial Mexicana, 1.9 % son reptiles, 4.1 % son aves y el 1.9 % son mamíferos.

## Políticas de Manejo

Los objetivos generales y particulares de la Reserva fundamentan las políticas de manejo que en conjunto normarán su conservación, protección, restauración, rehabilitación y aprovechamiento sustentable. La instrumentación de las políticas de manejo se hace en base a las zonas y subzonas identificadas en el área de la Reserva. Dichas políticas de manejo son: *Identidad y mantenimiento de ecosistemas, Fomento de la biodiversidad, Protección de cuencas hidrográficas, Mejoramiento del paisaje, Cultura y educación ambiental, Servicios ambientales, Flexibilidad de manejo, Cooperación multisectorial, Participación comunitaria, Participación social e Investigación aplicada.*

Por su parte las reglas administrativas constan de 10 capítulos y 57 artículos para el manejo administrativo de la Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán.

La organización y planeación de actividades en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, se establece en el apartado Componentes de Manejo, donde se identifican los principales impactos y riesgos actuales y potenciales que ejercen presión sobre los ecosistemas; con el fin de plantear acciones de solución a un tiempo determinado. Los componentes son: componente de conservación, componente de investigación y monitoreo, componente de aprovechamiento sustentable de recursos naturales y uso público, componente de educación ambiental y difusión, componente de administración, componente legal. El programa de manejo cuenta también con un programa de evaluación y seguimiento, el cual cuenta con evaluaciones a corto, mediano y largo plazo.

### 10.10.3. Zona de Preservación Ecológica San Mateo Tlajomulco

El área natural San Mateo Tlajomulco presenta una gran importancia biológica, hidrológica y ecológica, ya que se localiza dentro de la Cuenca de La Laguna de Tecocomulco. Sin embargo, esta zona se ha visto deteriorada a causa del aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales, cambios de uso de suelo, deforestación, sobrepastoreo, plagas y enfermedades e incendios forestales, lo que ha ocasionado la disminución de la cubierta forestal, y erosión de los suelos.

La Zona de Preservación Ecológica San Mateo Tlajomulco tiene como objetivo la protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Así como proveer de servicios ambientales a la región (recarga de acuífero, conservación de la biodiversidad, mantenimiento de valores estéticos naturales, regulación del clima, conservación de suelos, entre otros). Además, presta condiciones naturales propias para generar un espacio de recreación y descanso

Con el fin de establecer políticas de conservación, el área natural ha sido zonificada de la siguiente manera:

### Zona Núcleo

- Subzona de Conservación. Esta zona está destinada a mantener las condiciones actuales de los ecosistemas o mejorarlas. En ella se podrán realizar actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a medidas de control. En esta zona sólo se permiten actividades de bajo impacto ambiental que no impliquen modificación de las características o condiciones naturales.
- Subzona de Restauración. Son áreas que han experimentado un cambio drástico en su cubierta vegetal original. En esta subzona se aplican programas de reforestación y



conservación de suelos. Tiene por objeto detener la degradación de los recursos. Cabe mencionar que la subzona de restauración tiene carácter provisional y es monitoreada y evaluada periódicamente para detectar los cambios que se presenten.

### Zona de Amortiguamiento

- Subzona de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas.
- Subzona de aprovechamiento sustentable de recursos naturales. Esta subzona presenta recursos naturales importantes y óptimas condiciones ambientales y ecológicas para su desarrollo.

### Medio Físico

San Mateo Tlajomulco se localiza en el municipio de Singuilucan y se encuentra dividido en dos facciones. Presenta una superficie de 484.36 ha.

### Medio Biótico

La superficie de la Zona de Preservación Ecológica San Mateo Tlajomulco está cubierta por áreas de vegetación de bosque de pino, encino y sabino (*juniperus*) en buen estado de conservación, así mismo se encuentran áreas cubiertas de pastizales.

#### 10.10.4. Zona de Preservación Ecológica Mixquiapan

El ejido de Mixquiapan presenta una topografía con características idóneas para la existencia y supervivencia de gran diversidad de especies vegetales y animales. En los últimos años esta biodiversidad se ha visto disminuida por problemas como: la extracción desmedida de los recursos naturales, la cacería, la erosión (que en este lugar alcanza su índice más alto), el cambio de uso de suelo, la presencia de residuos sólidos, el probable acarreo de contaminantes por acción del aire y descargas residuales en cuerpos de agua aledaños a esta área natural.

La preocupación por la conservación de los recursos naturales, retoma cada vez mayor importancia dentro de la sociedad, es así como el ejido de Mixquiapan decide incorporar sus áreas verdes de uso común, al programa de Áreas Naturales Protegidas. Teniendo como objetivo la preservación y rehabilitación de los ecosistemas del ejido Mixquiapan, así como, la promoción y orientación para el aprovechamiento ordenado de los componentes naturales.

### Medio Físico

El Área Natural Mixquiapan esta compuesta por cuatro fracciones (Los Potreros, Cerro Chato, Cerro Prieto y El Cerrito), que pertenecen al ejido Mixquiapan, en el municipio de Acatlán, Hidalgo. Dichas fracciones suman una superficie total de 80.98 hectáreas, lo que corresponde a la Zona de Preservación Ecológica Mixquiapan.

En esta área se presenta un clima predominante “Bs1kw” semiseco templado con verano cálido, con lluvia invernal menor al 5 %. En las partes mas elevadas el clima es de tipo C(W1) templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media. Los vientos son generalmente suaves, provenientes del noroeste del golfo de México, siendo los meses más cálidos: marzo, abril, mayo, junio y julio y los meses más lluviosos: a finales de junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

El área natural se localiza dentro de la provincia del eje neovolcánico y pertenece a la subprovincia llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo, el sistema de topoforma que lo caracteriza son las llanuras con lomeríos, en los que las pendientes son del 10 al 40%. Cerro Prieto es la fracción que presenta mayor elevación (2,745m.s.n.m). Los suelos predominantes en las fracciones del área natural, de acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO son de tipo, luvisol vertico, luvisol crómico y luvisol eutricto.

### Medio Biótico

Vegetación

El estrato arbustivo del área natural protegida Mixquiapan, corresponde principalmente a encinos de la Familia Fagaceae, entre las especies más comunes están: *Quercus mexicana* H.& B., *Quercus deserticola* Trel., *Quercus laeta* Liebm., *Quercus frutex* Trel., entre otras. En menor densidad, y solo en las fracciones Cerro Prieto y Cerro Chato, aun podemos encontrar dos especies de pinos (Familia Pinaceae): *Pinus teocote* Schl. y Cham., y *Pinus leiophylla* Schl. y Cham.

Debido a la agresividad que se presentó durante algún tiempo en este sitio, el estrato arbustivo está dominado principalmente por pastos. El estrato arbustivo de esta área natural esta representado por diez familias y 16 especies, que se presentan en el anexo del Listado Florístico.

#### Organismos fúngicos

No menos importantes, existen también diversas especies de hongos dentro de la superficie del área natural Mixquiapan. Entre las especies aquí distribuidas están: *Lactarius indigo*, *Russula cyanoxantha* Schaeffer ev. Fries, *Srobilomices flocopus*, *Russula brevipes*, *Ganoderma colosum*, *Amanita vaginata*, *Russula lepida*, *Russula xerampelina*, *Hebeloma sachariolens*, *Rhodophyllus nidorosus*.

#### Fauna

En el Áreas Natural Protegida Mixquiapan se conserva una gran variedad de animales, con lo cual no solo se logra mantener la fauna silvestre del lugar, sino también los procesos e interacciones naturales propias de este ecosistema.

Según la UAEH, algunas de las especies de animales que habitan en este sitio son: *Phrynosoma sp.*, *Sylvilagus sp.*, *Lepus sp.*, *Crotalus sp.*, *Canis latrans*, *Didelphys sp.*, *Conepatus sp.*, *Sceloporus sp.*, *Sciurus variegatoides*, entre otras. También se encuentran en esta área natural 9 especies de aves.

#### Manejo

A través de un manejo adecuado de los recursos naturales se puede lograr la conservación de los mismos, es una tarea difícil. Sin embargo, el establecimiento de estrategias dirigidas a lograr la disminución de la presión que se ejerce sobre ellos, así como el establecimiento de criterios, actividades y técnicas de manejo acordes con los objetivos de creación del área, permitirá alcanzar este fin. En el área natural Mizquiapan la prioridad es la restauración de zonas deterioradas, asociada a la optimización de los usos de los recursos naturales.

El programa de manejo de la Zona de Preservación Ecológica Mixquiapan cuenta con normas de uso, que constan de cuarenta y dos artículos clasificados en once capítulos.

#### 10.10.5. Zona de Preservación Ecológica La Paila

(Ejidos “El Susto” y “Matías Rodríguez”)

Esta zona se localiza en dos ejidos, El Susto y Matías Rodríguez, los cuales tienen diferentes años de decreto. Sin embargo presentan el mismo programa de manejo, por lo que para fines de este trabajo, se trataran de forma conjunta, haciendo mención de las diferencias pertinentes.

La Zona de Preservación Ecológica La Paila es principalmente importante por su cubierta vegetal, la cual tienen aun un alto grado de conservación. La cubierta vegetal a su vez permite la existencia de diversos organismos (aves, reptiles, artrópodos, entre otros). La biodiversidad de este sitio se ha puesto en riesgo por el uso y extracción desmedidos de los recursos forestales, la erosión, el sobrepastoreo y la presencia de residuos sólidos.

En el área del “Cerro La Paila-Matías Rodríguez- El Susto” presenta una importancia paisajística y faunística por el alojamiento de una amplia diversidad biológica. El Cerro La Paila se considera un área con potencial ecoturístico. Razón por la cual el “Cerro La Paila-El Susto” fue decretado el 31 de Enero de 2005 como un Área Natural Protegida con la categoría de Zona de Preservación Ecológica, más tarde, el 13 de Junio del mismo año, fue también decretado el “Cerro La Paila-Matías Rodríguez” como Área Natural Protegida con la misma categoría.

Esta área natural tiene por objetivo conservar y aprovechar los recursos naturales existentes en ella, mediante acciones y estrategias que permitan lograr un desarrollo económico y social.

### Medio Físico

La zona de preservación se localiza en los ejidos El Susto y Matías Rodríguez, los cuales pertenecen al municipio de Singuilucan, en la parte sureste del estado de Hidalgo. La superficie del área natural es de 11.99 ha, correspondientes al ejido El Susto y 24.27 ha del ejido Matías Rodríguez.

El clima de La Paila es de tipo C (w) (subhúmedos con lluvias en verano), incluyendo los subtipos de intermedio C(w1)(w) y al más seco de los subhúmedos C (w0)(w). La precipitación invernal es menor al 5%, con una precipitación anual de 612.2 mm. Las lluvias se concentran en los meses de mayo a septiembre. La temperatura promedio anual es de 14 °C; con una oscilación térmica de 4.9 °C.

La provincia fisiográfica en la cual se encuentra contenida el área correspondiente al “Cerro La Paila” es el Eje Neovolcánico, y en particular en la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac. La condición paisajística del área “Cerro La Paila-Matías Rodríguez” corresponde a un volcán.

El área natural La Paila está caracterizada geológicamente por rocas de tipo volcánicas, del grupo de las andesitas básicas antiguas (Qab), que datan del cuaternario. El tipo de suelo dominante pertenece al grupo de los Andosoles, los cuales son derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeras y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes, presentan una alta susceptibilidad a la erosión y por la forma de fijación del fósforo, deben destinarse a explotación forestal.

La región hidrológica HR-26 Río Pánuco comprende a la zona de preservación en sus dos ejidos. La Paila se ubica dentro de la cuenca del Río Moctezuma y en la subcuenca San Lorenzo.

### Medio Biótico

#### Vegetación

La flora se encuentra representada por 51 especies, agrupadas en 44 géneros y 26 familias. La familia más diversa es Gramineae, seguida de Compositae, Fagaceae y Leguminosae. La vegetación se encuentra representada por Bosque de encino-pino y pastizal.

El tipo de vegetación predominante en el Cerro La Paila corresponde principalmente a bosque de encino-pino. Es un bosque semiabierto, con indicios de alteración antropogénica. Los árboles presentan una altura de 8 a 12 m, con un diámetro promedio de 20 – 60 cm. La mayoría de ellos no se ramifica y pierden parte de sus hojas en la temporada de sequía. Se han registrado cuatro especies de encinos para esta zona (*Quercus crassipes*, *Q. Frutex*, *Q. Laurina* y *Q. rugosa*) y una de pino (*Pinus leiophylla*). El estrato arbustivo es poco desarrollado y no rebasa los 1.3 m, todos los individuos son caducifolios. Las principales especies que dominan este estrato son: *Ageratina glabrata*, *Baccharis conferta* y *Salvia elegans*. El estrato herbáceo es el menos desarrollado, pues es el más afectado por los disturbios antropogénicos. Su altura oscila entre los 20 a 40 cm, aunque generalmente no sobrepasa los 30 cm. En las áreas en que el bosque tiene una mayor densidad de árboles, es posible encontrar como especies dominantes a *Salvia elegans*, *Lamouroxia multifida* y *Penstemon campanulatus*. Mientras que en las zonas abiertas del bosque, la dominancia recae en distintas especies de pastos, como: *Muhlenbergia repens* y *Bromus carinatus*.

El pastizal abarca importantes hectáreas del Cerro La Paila, este tipo de vegetación es el resultado de un severo disturbio humano y de la total conversión del uso del suelo. En estas áreas se sostiene una ganadería extensiva por parte de los pobladores del ejido. La composición florística no es muy diversa, casi en su totalidad se encuentra dominada por *Cynodon dactylon*, las áreas de pastizal se encuentra distribuida en el cráter y las laderas bajas del volcán.

#### Fauna

El área natural La Paila tuvo una gran riqueza faunística, que con el paso del tiempo y en correlación con actividades de cambio de uso del suelo (agricultura, ganadería y crecimiento poblacional) y sobre todo la caza furtiva, ha sido considerablemente reducida. Actualmente la fauna de La Paila está representada por 14 familias de mamíferos, 17 familias de aves, 4 familias de reptiles y 6 clases de artrópodos.

De las especies de reptiles registradas, el camaleón (*Phrynosoma orbiculare*) y la víbora-cascabel pigmea-mexicana (*Sistrurus ravus*) aparecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 con categoría de especie “amenazada” y “bajo protección especial” respectivamente.

### Manejo

Para el cumplimiento de los objetivos del área natural protegida se establecieron componentes de manejo a corto, mediano y largo plazo. Los componentes establecidos son: Componente de Conservación, Manejo y Rehabilitación, Componente de Aprovechamiento de Recursos, Uso Público y Protección, Componente de Educación Ambiental, Difusión y Capacitación, y Componente de Administración.

Con el fin de regular las acciones que se llevan a cabo dentro del Cerro La Paila, en los programas de manejo se han establecido normas de uso que constan de 9 capítulos y 43 artículos, teniendo el programa de manejo de Área Natural Protegida Cerro La Paila- El Susto, un transitorio único.

#### 10.10.6. Zona de Preservación Ecológica La Lagunilla

La Lagunilla fue decretada como Área Natural Protegida el 12 de Abril de 2004 con la categoría de Zona de Preservación Ecológica. Para lo cual se elaboró un programa de manejo formulado de acuerdo al art. 153, Fracc. IV de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo de 1998 y a los “términos de referencia para la elaboración de programas de manejo de un Área natural Protegida”, establecido por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en 1996.

El objetivo de decretar a La Lagunilla como un Área Natural Protegida es establecer acciones y estrategias para el aprovechamiento sustentable de los elementos naturales existentes, y que a su vez garanticen la preservación y conservación de los mismos. Que permita además, el desarrollo económico y social de las generaciones actuales y futuras. Para el cumplimiento del objetivo de la zona de preservación, en el área se ha determinado una zona de amortiguamiento con dos subzonas, una de uso público y otra de recuperación. Además se han determinado los siguientes componentes de manejo: Componente de restauración, conservación y manejo, Componente de aprovechamiento de recursos y uso público, Componente de educación, difusión y capacitación, y Componente de administración.

### Medio Físico

La zona de preservación ecológica corresponde al Ejido La Lagunilla municipio de Singuilucan, Hidalgo. El clima predominante en la zona es C(w2)w, considerado como un clima templado subhúmedo con lluvia en verano, la dirección de los vientos alisios provienen del golfo de México. El periodo de diciembre a mayo se registra como el periodo más seco, mientras que los meses mas lluviosos son del mes de junio al mes de noviembre.

El área natural La Lagunilla se localiza en la porción sur-este del estado de Hidalgo, dentro del Eje Neovolcánico Transversal (Sierra de Pachuca), en llanos con lomeríos, que se encuentran dentro de la zona conocida como la parte alta de Tulancingo. La topografía dentro del área natural no presenta elevaciones, Valles o cañadas, sin embargo la elevación comienza hacia la parte noreste.

Dentro de la Región Hidrológica del río Pánuco (RH-26), de la cuenca del Río Moctezuma y de la subcuenca Metztiltan se localiza la Zona de Preservación Ecológica La Lagunilla.

El material geológico predominante en la región lo constituyen Rocas ígneas extrusivas e intrusivas (*Basalto*) Ts(B). Así mismo, se identifican basaltos de olivino, piroxenos y andesíticos. Según el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo el tipo de suelo

predominante dentro del área de reserva corresponde a un feozem, estos suelos son derivados de rocas ígneas, este tipo de suelo tiene como característica una fertilidad que va de moderada a alta.

### Medio Biótico

#### Vegetación

La vegetación se encuentra representada por tres estratos, el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo. En el primer estrato, con una altura de 15 a 30 m, podemos encontrar a familias: Ericaceae, Fagaceae y Pinaceae. Mientras para el estrato herbáceo se han descrito familias como, Compositae, Papaveraceae, Rubiaceae, Cruciferae, Umbelliferae, Leguminosae, Papilionoideae y Scrophulariaceae. Finalmente en el estrato arbustivo solo se encuentra la familia Compositae. En el anexo C. 5. se muestra un listado de las especies y familias presentes en el área natural La Lagunilla.

#### Fauna

La zona de preservación tiene como fauna representativa grupos como: mamíferos (siete especies distribuidas en seis familias), reptiles (cuatro especies y cuatro familias) y aves (cinco especies y cuatro familias). En el anexo C.6. se muestran las especies, por grupo, encontradas en la zona de preservación ecológica La Lagunilla.

### 10.10.7. Zona de Preservación Ecológica El Campanario

Dentro del ejido de Tezoncuapán, en el Municipio de Cuauhtémoc de Hinojosa, Hidalgo se ubica El Campanario, decretado el 26 de Abril de 2004 como un área Natural Protegida con categoría de Zona de Preservación Ecológica. Esta zona tiene una superficie total de 41.50 ha.

El objetivo de dicha zona es plantear estrategias y acciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos que alberga El Campanario. También pretende impulsar un desarrollo económico y social a través del potencial ecoturístico de la zona, dando a conocer su atractivo físico y biológico. Para cumplir con este objetivo se ha dividido la superficie en seis zonas, las primeras dos corresponden a la zona núcleo y el resto a la zona de amortiguamiento. También se han establecido los siguientes componentes de manejo: Componente de conservación, manejo y restauración, Componentes de aprovechamiento de recursos y uso público, Componente de protección del área natural, y Componente de administración. Finalmente, y con el mismo fin, se han establecido normas de uso para la zona de preservación El Campanario, las cuales presentan nueve capítulos, cuarenta y dos artículos y uno transitorio.

### Medio Físico

El área natural El Campanario cuenta con 41.5 ha., su rango altitudinal oscila entre los 2400 y 2630 msnm. Físicamente se localiza al sureste del ejido Tezoncuapán en el Municipio de Cuauhtémoc de Hinojosa, Hidalgo. El tipo de clima que predomina en la zona es templado subhúmedo, la precipitación se presenta en los meses de junio a septiembre, con un porcentaje de precipitación invernal menor del 5%, cuya nomenclatura cartográfica es C (W1) (w), subtipo C(W)(W)(i)g, con una temperatura promedio anual de 15° C y una precipitación promedio anual de 550 mm.

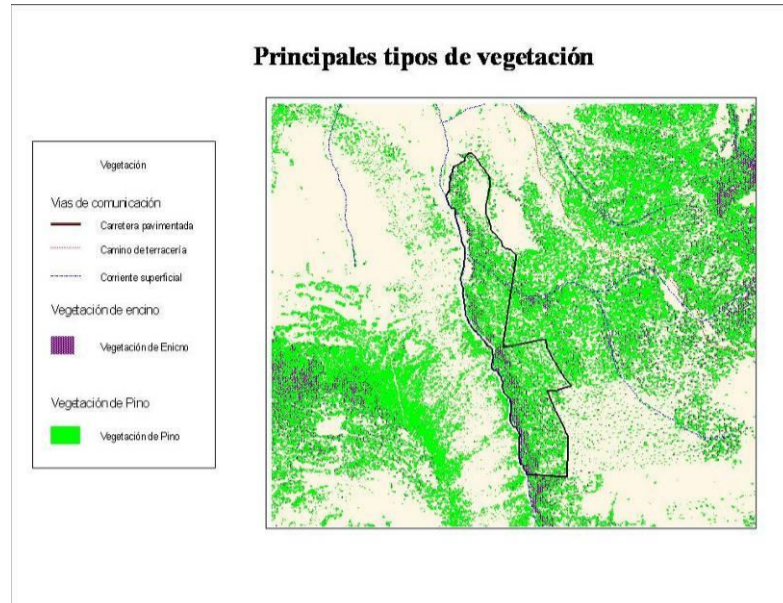
Fisiográficamente se encuentra en la provincia del Eje Neovolcánico y en la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac. Presenta una topografía que va de ondulada a ligeramente accidentada, donde la pendiente oscila entre el 25 y 100%. En este sitio se encuentra una formación rocosa conocida a nivel local como el “Campanario Chico”.

El área natural pertenece a la Región Hidrológica del río Pánuco (RH-26), dentro de la cuenca del Río Moctezuma misma que en el estado y la subcuenca Metztitlán. Cabe señalar que dentro del área se encuentran canales de escurrimiento que conducen agua en épocas de lluvia, mismas que son depositadas al río San Lorenzo. La Geología del lugar corresponde a las denominadas rocas del eje neovolcánico, principalmente basaltos del Cenozoico. El tipo de suelo predominante es el luvisol crómico y como secundario el regosol eútrico.

**Medio Biótico**

**Vegetación**

De la superficie total del área natural, el 85% corresponde a la cubierta vegetal, donde predominan las especies arbóreas forestales de pino y encino. Los tipos de vegetación correspondientes a la zona de preservación se muestran en la Figura 27.



**Figura 27. Principales tipos de vegetación de la Zona de Preservación Ecológica El Campanario.**

El estrato arbóreo presenta de 5 a 30 m de altura, y presenta familias como: Ericaceae, Fagaceae y Pinaceae. Entre los 1 y 5 m se encuentra el estrato arbustivo, representado por las familias: Amarillidaceae, Asteraceae y Fagaceae. Finalmente el estrato herbáceo, con una longitud que va de los .20 a 1 m, es el mejor representado con 13 familias (Agavaceae, Apiaceae, Asteraceae, Krameriaceae, Lamiaceae, Loranthaceae, Poaceae, Pyrolaceae, Rhamnaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae y Urticaceae).

**Fauna**

En el área de estudio se encuentra una reducida cantidad de especies animales silvestres, pues la cercanía con el centro de población, áreas de cultivo, zonas de aprovechamiento forestal, y cacería, han provocando el desplazamiento de especies hacia zonas menos perturbadas. Las especies de fauna aun presentes en el área natural El Campanario se muestran en la Tabla 27.

**Tabla 27. Especies y familias de fauna distribuidas en la zona El Campanario**

Nombre científico	Familia	Nombre común
1. <i>Aphelocoma ultramarina</i>		Chara de plumaje azul claro
2. <i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	Aura
3. <i>Colaptes auratus</i>	Picidae	Carpintero
4. <i>Columba fascista</i>	Columbidae	Paloma torcaza
5. <i>Cyanocitta stelleri</i>	Corvidae	Chara copetona
6. <i>Dasyopus navemcinctus</i>	Dasypodidae	Armadillo
7. <i>Lepus callatis</i>		Liebre
8. <i>Mustela frenata</i>		Comadreja
9. <i>Perniscus spp</i>		Rata de campo
10. <i>Picoides scalaris</i>	Picidae	Carpintero
11. <i>Sciurus auragaster</i>	Sciuridae	Ardilla
12. <i>Sylvilagus floridanus</i>	Leporidae	Conejo

**10.11. PROGRAMA DE REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LA CONABIO.**

Este programa se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad

en diferentes ámbitos ecológicos. Mediante este programa la CONABIO ha impulsado la identificación de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por CIPAMEX, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (Arriaga *et al.*, 2000).

#### 10.11.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica además de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

La identificación de las regiones prioritarias son el resultado del trabajo en conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, quienes, coordinados por la CONABIO y reunidos en dos talleres de trabajo, intercambiaron opiniones hasta lograr el objetivo del proyecto; los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la CONABIO, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional. El trabajo de delimitación realizado en la CONABIO se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, así mismo, otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA.

Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas por los expertos tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan la propuesta de la comunidad académica nacional sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

El área de estudio del OETT se ubicó dentro de la RTP-102 denominada, Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental, los municipios que se incluyen dentro de ésta RTP son Acatlán, Acaxochitlán, Cuauhtepic y Metepec. Las áreas de bosques mesófilos de montaña más conservados se encuentran al norte del área, al sur se encuentran fragmentos de bosque mesófilo de montaña pero con vegetación secundaria y con pastizales inducidos. La parte central de esta RTP presenta mayor fragmentación del bosque mesófilo hacia la zona de Huayacocotla en donde se reporta *Magnolia macrophylla* var. *dealbata* (especie amenazada y de distribución restringida). Esta especie se localiza en las áreas de vegetación de bosque de pino-encino. Presenta además poblaciones grandes de helechos arborescentes, así como algunas turberas asociadas con flora rara.

La parte sur de esta RTP está conformada por la cuenca alta del río Necaxa. Se ha descrito que en las laderas medias, entre los 400 y los 800 msnm se encuentra selva lluviosa de montaña que involucra elementos de la selva alta, con la aparición de géneros de lauráceas. Cabe mencionar la abundancia de equisetos en los terrenos inundables de las vegas. A partir de los 800 msnm se inicia una interdigitación de bosques mesófilos con *Liquidambar* sp. y helechos arborescentes del género *Cyathea*, con bosques de pino y mixtos de pino-encino.

Para la RTP-102 los parches de vegetación tienen aún especies indicadoras de un buen estado de conservación de los hábitats; esta RTP es un corredor biológico por presentar bosques mesófilos interconectados entre la Sierra Norte de Puebla y la región de Hidalgo. Existe riqueza específica y esta se da sobre todo para las plantas, principalmente en el bosque mesófilo. En la parte sur de la RTP se presentan 800 especies de mariposas diurnas, 300 especies de aves, se reportan 19 especies de mamíferos, se encuentran también las siguientes especies con estatus

de protección especial: *Ostrya virginiana*, *Carpinus caroliniana*, *Cupressus montana*, *Ceratozamia mexicana*, *Magnolia schiedeana*, *Lontra longicaudis*, *Leopardus pardalis*, *Ramphastos sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus*, *Penelope purpurascens* y *Boa constrictor*.

Para la delimitación de esta RTP se consideraron los límites de las zonas originalmente propuestas: Tlanchinol y Huayacocotla a la cual se agregó la de la cuenca alta del río Necaxa por parte de “Cañada de Patla A.C.” con la finalidad de integrar todos los fragmentos de bosques mesófilos de montaña. Para ello, se consideró, además, el criterio de vegetación para su delimitación. Esta región presenta relictos de selvas altas perenifolias, medianas subperenifolias, encinares tropicales, bosques de pino-encino y bosques de *Abies* con altísima diversidad y riqueza de biota. Sin embargo, se encuentran grandes áreas abiertas para la agricultura. Los límites topográficos van de la curva de los 400 msnm en el sur y de 800 msnm al norte hasta por arriba de los 2,500 msnm en su parte más alta.

### 10.11.2. Regiones hidrológicas prioritarias (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de RHP, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México (Arriaga *et al.*, 2000).

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Para el área de estudio se identificaron 2 RHP, siendo las siguientes:

RHP	NOMBRE	AAB	AU	AA	AD
69	Llanos de Apan		x	x	x
75	Confluencia de las Huastecas	x		x	

AAB: Regiones de alta biodiversidad; AU: Regiones de uso por sectores; AA: Regiones amenazadas y; AD: Regiones de desconocimiento científico.

#### RHP-69 Llanos de Apan

Los recursos Hídricos principales de esta RHP son lenticos (lagos cráter de Apan, Jalene, Atoche, Tecocomulco y San Antonio de Atocha) y loticos (ríos San Miguel, Tecocomulco y Papalote). La problemática que se presenta es la contaminación urbana e industrial, aunado a la modificación del entorno y las especies introducidas de carpa.

Es importante destacar que a pesar de que los cuerpos de agua son pequeños, estos son importantes desde el punto de vista de la conservación, los lagos cráter son importantes por las aguas subterráneas y el conocimiento de los mantos freáticos. La biodiversidad acuática es desconocida pero debe existir una fauna íctica característica.

#### RHP-75 Confluencia de las Huastecas



Para el área de estudio del presente Ordenamiento, el recurso hídrico más importante es el Río Tulancingo, así como la diversidad de arroyos, cascadas y manantiales presentes. Cabe mencionar que se reportan aguas termales para la zona, específicamente para la barranca de Metztlán. La problemática de la RHP-75 es la modificación del entorno, la tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático; la contaminación por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO). Existe también sobreexplotación de acuíferos pues estos abastecen a la industria y a la zona urbana. Otro problema es la reforestación con especies exóticas de *Eucalyptus* spp.

Para la conservación del RHP-75 los expertos que la delimitaron propusieron los siguientes puntos:

- Controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi.
- Conservar las zonas que todavía no han sido alteradas.
- Concretar las prioridades y necesidades de la zona, así como generar conocimiento limnológico.

### 10.11.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves (CONABIO, 2009).

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller en junio de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

En mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, se analizaron, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, las 193 áreas propuestas, revisando los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998, el programa entró a una segunda fase en la cual se regionalizó, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro).

Cada AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar *et al.* (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México todas están registradas en al menos un área.

A partir del año 2003 las AICAS cambian su denominación a IBA, por sus siglas en ingles (Important Bird Areas), con la intención de estandarizar criterios con la comunidad internacional (CIPAMEX, 2009).

Dentro del área de estudio del OETT se encuentra el AICA C-71, denominada Subcuenca de Tecocomulco. La subcuenca forma parte de la Cuenca de México, se localiza al noreste de la capital de la República. Limitada al norte por la sierra Chichicuahtla, al este por la de Tepozán, al sur por la de Calpulalpan y al oeste por la de Patlachique. Dentro de la subcuenca existe el lago o laguna de Tecocomulco que es el único relicto de agua dulce natural (24 Km) que

subsiste en los 9560 Km de la Cuenca de México. Las sierras que rodean la vegetación primaria es de Bosque de Pino-encino en gran parte talado con vegetación secundaria de Juniperus, magueyes y cactáceas. La laguna tiene 26 especies de fanerógamas acuáticas que sirven de alimento a aves hervívoras, así mismo crecen charales y carpas, alimento de aves piscívoras y en sus riveras existen playas donde se alimentan aves limícolas. En las sierras sobreviven especies de aves terrestres, y en invierno es un lugar de descanso y de paso de aves acuáticas y terrestres. En la ribera poniente existe una estación y observatorio de aves patrocinado por la UNAM, SEMARNAT- Hidalgo y el ejido de San Miguel Allende (Municipio Tepeapulco), así como la Sociedad Mexicana de Ornitología A.C. Esta estación y observatorio funciona como centro de educación ambiental para los habitantes de la región y varias instituciones no gubernamentales.

La subcuenca y la Laguna de Tecocomulco representan el relicto ecológico (deteriorado) de las condiciones de la vida silvestre lacustre prehispánica de la cuenca de México, en donde las aves terrestres y acuáticas encuentran condiciones favorables para su supervivencia y las migratorias para su descanso y reproducción. Existe una organización ejidal que junto con la Sociedad Mexicana de Ornitología A. C. (Organismo No Gubernamental), y el Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la UNAM, están trabajando para garantizar la restauración ecológica y la existencia de la laguna.

Para esta área se reportan 89 especies de aves, las cuales se abordaron en el capítulo de Fauna del presente documento.

## 10.12. GESTION DEL RIESGO

Según la guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos, en el apartado de conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2004) dependiente de la Secretaría de Gobernación, se entiende por **Riesgo** la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

De la misma forma, el **Peligro** se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado.

Igualmente, la **Exposición al Peligro** se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados y su forma de evaluación se le conoce como **Vulnerabilidad**; que se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas.

### 10.12.1. La prevención de los desastres desde el OET

El Ordenamiento Ecológico es uno de los instrumentos de mayor importancia para prevenir desastres, ya que proporciona elementos básicos en la detección de zonas de riesgo y en la definición de lineamientos y estrategias para un adecuado uso del suelo.

Es necesario considerar diferentes elementos para entender la vinculación que existe entre el ordenamiento ecológico y la prevención de riesgos:

- Es inevitable manejar este rubro con un punto de vista enfocado a la población humana. El riesgo, se define como la interacción entre peligrosidad y vulnerabilidad, se mide con relación a cómo un evento afecta a la población y a sus actividades productivas, culturales o recreativas.
- A mayor concentración de población, mayor vulnerabilidad; también que una población con bajo nivel de marginación supone una mayor capacidad de asimilación y de recuperación al evento.

No está de más resaltar la importancia de la población en los desastres, ya que en algunos casos es factible evitar que las personas salgan perjudicadas por los mismos. Por lo tanto, es de suma importancia considerar en las diferentes fases metodológicas de los ordenamientos, los probables elementos de riesgo que pueden afectar a la población.

Es en este sentido, es necesario planificar, tomando en cuenta los riesgos que corre la población, con el fin de minimizar los daños causados por los fenómenos naturales y sus manifestaciones, ya sea restringiendo la presencia del hombre y/o sus actividades, adecuando las condiciones de infraestructura para reducir su vulnerabilidad o implementando planes que conduzcan a la mitigación del riesgo.

Como parte de un proceso de planeación ambiental, los mapas de peligros naturales deben ser base fundamental en la toma de decisiones responsables respecto a planes y medidas de contingencia, planes de desarrollo, proyectos de inversión, etcétera.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio permite (SEDESOL, 2008):

- Analizar proyectos de inversión e implicaciones para diseñar estrategias adecuadas que mantengan un nivel de riesgo aceptable.
- Regular los usos del suelo.
- Buscar usos de suelo productivos alternativos para terrenos en zonas de riesgo.
- Fomentar una normatividad adecuada en términos de materiales y reglamentos de construcción.
- Dotar de capacidad a grupos sociales y actores locales respecto a su condición de riesgo mediante talleres de planeación participativa.
- Construir un proceso continuo de capacitación y sensibilización del riesgo y de las causas que lo producen.
- Fortalecer las vías legales para que quienes son víctimas de un desastre demanden a los responsables.
- Crear o fortalecer los incentivos económicos para la reducción del riesgo e impulsar su gestión.

### 10.12.2. Clasificación de los peligros naturales

Con base en la caracterización establecida por el CENAPRED, la Dirección de Gestión de Riesgos clasifica los peligros naturales en dos tipos: de origen geológico y de origen hidrometeorológico.

### 10.12.3. Peligros de origen geológico

Intervienen en la dinámica de la formación del relieve terrestre, tanto al interior de la corteza como en su exterior. De acuerdo con el tipo de fenómeno que los genera se pueden clasificar en tres grandes grupos: a) Tectonismo y Sismicidad, b) Vulcanismo y c) Procesos de inestabilidad de laderas. Figura 28.

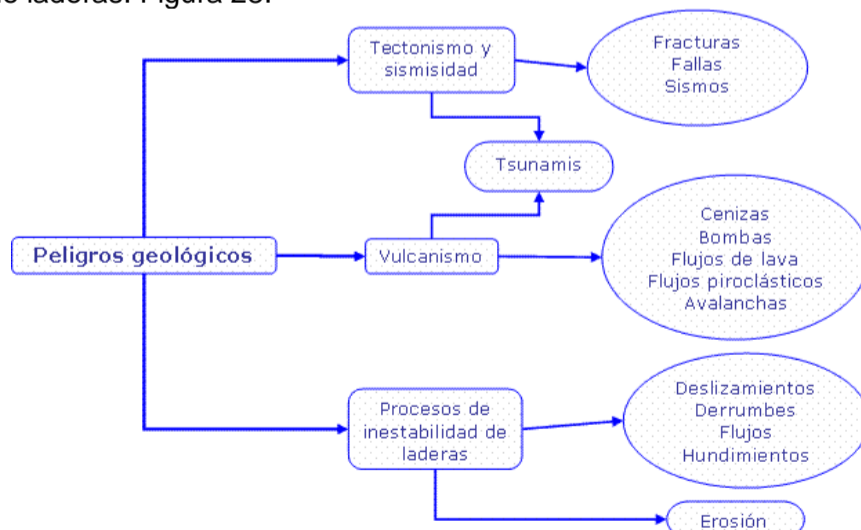


Figura 28. Clasificación de peligros geológicos. SEDESOL 2006

Esta clasificación obedece a que el tectonismo, la sismicidad y el vulcanismo tienen su origen en los procesos internos de la corteza terrestre. Los tres fenómenos se asocian a los movimientos de las distintas placas que conforman la corteza y se manifiestan fundamentalmente a través de la ocurrencia de sismos de distintas intensidades y frecuencias que generan la aparición de fallas y fracturas en la superficie, así como a la aparición o activación de los volcanes.

Los fenómenos asociados a los procesos de inestabilidad de laderas tienen una ocurrencia directamente sobre la superficie, y junto con las inundaciones son los que mayor peligro de desastre generan.

### **Tectonismo y Sismicidad (Fallas, fracturas y sismos)**

#### Tectonismo

La palabra tectónica, del latín “tektonikos”, significa construcción, por lo que la tectónica de placas significaría: Construcción de placas

La corteza terrestre, está compuesta por un rompecabezas. A cada pieza de este rompecabezas se le denomina Placa Tectónica. Estas placas, que cubren grandes áreas de la superficie terrestre se mueven en diferentes direcciones produciéndose choques entre ellas. Algunas se deslizan rozando una contra otra (movimiento TRANSCURRENTE). Otras, al chocar frontalmente, generan lo que se denomina una zona de Subducción. Las zonas de subducción se identifican por ser las regiones más profundas del suelo oceánico (las Fosas Oceánicas). En estas regiones una placa cabalga sobre la otra (movimiento de COMPRESIÓN); la placa más densa (generalmente las placas bajo los océanos) penetra bajo las placas menos densas (generalmente las placas sobre las que viajan los continentes). En las regiones donde se presenta el movimiento de EXTENSIÓN se produce un distanciamiento entre las placas. Estas regiones donde divergen las placas se les conocen como Dorsales oceánicas. Las dorsales oceánicas son zonas elevadas sobre el piso oceánico, llegando a elevarse hasta 3 km sobre el nivel medio del suelo oceánico. Las dorsales se caracterizan por su vulcanismo activo ya que a través de ellas se forma nuevo suelo oceánico con material que proviene del interior de la Tierra.

#### Fallas y fracturas

Las fallas también son evidencias a escala local (o regional, en el caso de las grandes fracturas como la falla de San Andrés) de la actividad tectónica, del dinamismo de la litosfera.

Una falla es una fractura en los materiales rocosos de un lugar concreto, por la cual se produce el desplazamiento de los bloques. Se origina, normalmente, por esfuerzos de distensión en una zona de la corteza, aunque también pueden producirse fallas por compresión o por deslizamiento lateral.

En las fallas siempre existe desplazamiento de uno de los bloques o de ambos. Las fracturas o grietas sin desplazamiento no se denominan fallas, sino diaclasas.

En general, que se produzca una falla depende, en último término, de la naturaleza de las rocas que configuran un terreno y, concretamente, de su límite de plasticidad. Si el esfuerzo no es muy intenso y/o el límite de plasticidad de las rocas es alto, es más probable que se produzca un pliegue. Por el contrario, ante esfuerzos muy intensos y/o rocas con baja plasticidad, seguramente se formará una falla.

Las fallas son fáciles de reconocer en los taludes o en los cortes de terreno, o cuando son visibles los estratos de los bloques fallados. Es más complejo reconocer las fallas en la superficie, donde no hay un corte que deje visibles los estratos, o donde la superficie fallada se ha erosionado, eliminándose el desnivel entre los bloques. En este caso, suele existir un dato importante que revela la existencia de una falla: el cambio en la vegetación. Es frecuente que en un labio de falla exista una vegetación predominante y en el otro cambie, porque la roca puede ser distinta y las plantas que crecen bien en un suelo rico en una roca concreta no tienen por qué hacerlo en otro con características distintas.

## Sismicidad

La palabra “sismo” tiene su origen en el vocablo griego “seísmo que significa: Agitación, sacudida. Con ella se trata de referenciar los movimientos bruscos del terreno, generalmente producidos por disturbios tectónicos o volcánicos.

Dichos temblores producidos en la corteza terrestre, son consecuencia de la liberación repentina de energía en el interior de la Tierra. Esta energía se transmite a la superficie en forma de ondas sísmicas que se propagan en todas las direcciones.

Los parámetros principales de un sismo son:

- El foco o hipocentro: Punto donde se origina la zona de ruptura dentro de la tierra. La proyección de dicho punto sobre la superficie terrestre se denomina epicentro. Este punto se identifica con coordenadas geográficas: latitud, longitud y profundidad.
- Tiempo de origen: Es la hora local exacta en que se generó el movimiento.
- El tamaño (magnitud). La forma más antigua de estimar el tamaño de un sismo ha sido a partir de los daños o efectos que produce. Con el objetivo de "medir" el tamaño y los efectos de un sismo se han creado dos tipos de parámetros cuantificables: la intensidad y la magnitud.

La **intensidad** se mide por los efectos destructivos que ha tenido el sismo sobre los bienes humanos. Varias escalas se usan a nivel mundial, y cada una se basa en medir tipos específicos de onda sísmica, en un rango de frecuencia especificada, con diferente tipo de instrumentos. Las más conocidas alrededor del mundo son (Tabla 28):

**Tabla 28.** Diferentes tipos de escala para medir Intensidad en los terremotos

Acrónimo	Año	Nombre Original	Rango
EMS	1998	European Macroseismic scale	I a XII
MM	1956	Modified Mercalli	I a XII
JMA	1951	Japan Meteorological Agency	I a VII
RF	1883	Rossi-Forel	I a X
MSK		Medvedev-Sponheuer Karnik(modificación sobre la escala Mercalli)	I a XII

Fuente: <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/sismos/ClasificacionSismos.html>

Es común en América medirla de acuerdo a las indicaciones de la Escala Mercalli Modificada (MM). (Tabla 29) En esta escala de 12 grados se consideran efectos alrededor de personas, objetos, estructuras, infraestructura y el tipo y extensión del terreno.

**Tabla 29.** Escala de Intensidad Mercalli Modificada (MM)

Grado	Descripción
I	Movimiento leve no sentido, o solo por muy pocos, en condiciones favorables. Registrado solo por instrumentos con aceleración menor a 0.5 gales.
II	Sentido por pocas personas en reposo, las que se encuentran en pisos altos de edificios. Objetos suspendidos pueden oscilar. Aceleración entre 0.5 y 2.5 gales.
III	Sentido dentro de edificaciones y en pisos superiores, no reconocido como sismo, ya que la vibración semeja un vehículo pesado. Objetos suspendidos oscilan. Los vehículos estacionados se mueven ligeramente. Aceleración de 2.5 a 6.0 gales.
IV	Objetos suspendidos oscilan. Bamboleo de autos estacionados, cristalería y vidrios suenan, puertas y paredes de madera crujen. Sentido de día por muchos al interior y pocos al exterior. De noche algunos despiertan por vibración de vidrios de ventanas y puertas. Sensación de carro pesado contra edificio. Aceleración de 6 y 10 gales.
V	Sentido casi por todos al exterior. Algunos despiertan, el líquido en recipientes y tanques es perturbado. Objetos inestables son desplazados, las puertas se abren o se cierran, y los relojes de péndulo se detienen. Algunas vajillas y vidrios de ventanas se rompen y objetos inestables caen; pocos casos de agrietamiento. Se observa oscilación de árboles, postes y objetos altos. Aceleración de 10 y 20 gales.
VI	Sentido por todos, muchos sufren pánico o corren hacia el exterior con dificultad para caminar. Vidrios y vajillas se quiebran, libros y objetos son lanzados de los anaqueles y estantes, los muebles son desplazados o volcados, el repello de mortero de baja calidad y mampostería tipo D se fisura, las campanas pequeñas tocan solas. Algunos

	muebles pesados cambian de sitio. Aceleración de 20 a 35 gales.
VII	Advertido por todos, con dificultad de estar en pie, y percibido en vehículos en marcha. Muebles se rompen, daños y colapso de la mampostería tipo D, con grietas en el tipo C., chimeneas se fracturan a nivel del techo, caída del repello, tejas, cornisas y parapetos sin anclaje, grietas en mampostería de mediana calidad, grandes campanas suenan, movimiento del agua en embalses. Gente huye al exterior. Daño moderado en estructuras de buen diseño y construcción, ligeros en las ordinarias bien construidas, y considerables en débiles. Aceleración de 35 a 60 gales.
VIII	Se dificulta manejar vehículos, daños de consideración y colapso parcial de mampostería tipo C, algo al B, y ninguno al A. Caída del repello de mortero y de paredes de mampostería, monumentos y tanques elevados. Ramas de árboles se quiebran, hay cambios del flujo o en temperatura de pozos, formación de grietas en el terreno húmedo o en taludes inclinados. Daños ligeros en estructuras de buen diseño, considerable en las ordinarias con derrumbe parcial; mucho en las débiles. Los muebles pesados se vuelcan. Pequeñas cantidades de arena y lodo se eyectan. Aceleración entre 60 y 100 gales.
IX	Pánico con construcciones tipo D totalmente destruidas. Daño severo y colapso de las C, de consideración las B en fundaciones y colapso de estructuras aporricadas. Daños de embalses y depósitos de agua, ruptura de tuberías enterradas, y grietas notables en terrenos. Daño en estructuras de buen diseño; armaduras de estructuras se desploman; en los edificios sólidos con derrumbe parcial. Edificios salen de cimientos. Aceleración entre 100 y 250 gales.
X	Destruídos la mayoría de los edificios de mampostería y de pórticos, dañados los de buena calidad de madera, puentes destruidos, daño severo a represas, diques y terraplenes. Los rieles de ferrocarril se deforman ligeramente. Destrucción de estructuras de mampostería y armaduras. Grietas considerables en el terreno. Grandes deslizamientos en márgenes de ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes. Aceleración entre 250 y 500 gales.
XI	Severa deformación de rieles de ferrocarril. Tuberías enterradas rotas. Casi ninguna estructura de mampostería en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en terrenos. Hundimientos y derrumbes en suelo suave. Aceleración mayor a 500 gales.
XII	Catástrofe, con destrucción total, grandes masas de rocas desplazadas, objetos lanzados al aire. Perturbaciones de las cotas de nivel. La visión óptica distorsionadas y ondas visibles sobre el terreno.

Fuente: CEPAL / CENAPRED, Cursos de Metodologías, México, 28, 29 y 30 de junio de 2004. Capítulo 3,

La **magnitud**, es una medida cuantitativa de la energía liberada en el foco, la cual es calculada conociendo el efecto de las ondas sísmicas sobre un sismógrafo situado a una distancia determinada del epicentro. La magnitud es un factor que no varía con la distancia del epicentro y se mide en una escala continua. Es un dato objetivo, es decir, es el mismo en cualquier parte del mundo donde se calcule. Por el contrario, la intensidad es una medida de los efectos de un sismo sobre un área determinada.

La escala de magnitudes más conocida en nuestro país es la Richter, nombrada así en honor de Charles Richter (1900-1985), sismólogo nacido en Ohio, Estados Unidos. Es una escala logarítmica, por lo que pasar de un grado a otro puede significar un cambio de energía liberada entre diez y treinta veces.

A continuación se muestra en la Tabla 30, las magnitudes de la escala y un comparativo con energía liberada.

**Tabla 30.** Comparativo de la magnitud de un sismo y la energía que libera.

Magnitud Richter	Equivalencia de la energía emitida por	Referencias
------------------	--	-------------

	<b>dinamita</b>	
-1,5	1 gramo	Rotura de una roca en una mesa de laboratorio
1,0	170 gramos	Pequeña explosión en un sitio de construcción
1,5	910 gramos	Bomba convencional de la II Guerra Mundial
2,0	6 kilogramos	
2,5	29 kilogramos	
3,0	181 kilogramos	
3,5	455 kilogramos	Explosión de una mina
4,0	6 toneladas	Bomba atómica de baja potencia
4,5	32 toneladas	Tornado promedio
5,0	199 toneladas	Terremoto de Albolote, Granada (España), 1956
5,5	500 toneladas	Terremoto de Little Skull Mountain, Nevada (EE.UU.), 1992
6,0	1.270 T	Terremoto de Double Spring Flat, Nevada (EE.UU.), 1994
6,5	31.550 T	Terremoto de Northridge, California (EE.UU.), 1994
7,0	199.000 T	Terremoto de Hyogo-Ken Nanbu, Japón, 1995
7,5	1.000.000 T	Terremoto de Landers, California, 1992
8,0	6.270.000 T	Terremoto de San Francisco, California, 1906
8,5	31,55 millones de T	Terremoto de Anchorage, Alaska, 1964
9,0	200 millones de T	Terremoto de Valdivia, Chile, 1960
10,0	6.300 millones de T	Falla de tipo San Andrés
12,0	1 billón de T	Fractura de la Tierra por el centro Cantidad de energía solar recibida diariamente en la Tierra

Fuente: <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/sismos/ClasificacionSismos.html>

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. La mayor parte del país se encuentra sobre la placa NORTEAMERICANA. Esta gran placa tectónica contiene a todo Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La península de Baja California se encuentra sobre otra gran placa tectónica, la placa del PACÍFICO. Sobre esta placa también se encuentra gran parte del estado de California en los Estados Unidos y gran parte del océano Pacífico. El sur de Chiapas se encuentra dentro de la placa del CARIBE. Esta pequeña placa contiene a gran parte de las islas caribeñas y los países de Centro América. Otras dos pequeñas placas oceánicas conforman el rompecabezas tectónico de México, COCOS y RIVERA. Estas dos placas son oceánicas y se encuentran bajo el océano Pacífico.

Al graficar todos los sismos superficiales (aquellos localizados a profundidades menores de 40 kilómetros) ocurridos en los últimos 30 años en México (esferas rojas, Figura 29), la gran mayoría se alinea con las fronteras entre las placas tectónicas. El roce de las placas a lo largo de sus fronteras es lo que produce la gran mayoría de los sismos en México y en el mundo.

En México la zona de subducción y por lo tanto donde mas sismos ocurren, comprende toda la costa del Pacífico, entre Puerto Vallarta en el estado de Jalisco, hasta Tapachula en el estado de Chiapas. A lo largo de esta extensión se han producido los sismos más grandes que se han registrado durante este siglo en México.

Los sismos moderados y grandes de México son producto de la tectónica de placas principalmente. Los sismos superficiales (esferas rojas, Figura 29) se concentran a lo largo de las fronteras entre las placas. Unos pocos de estos sismos ocurren dentro de la placa de Norteamérica, principalmente dentro del eje volcánico Mexicano, y otros dentro de la placa del Pacífico, más al oeste de las islas Revillagigedo. Estos sismos corticales son difíciles de explicar. Varias fuerzas que actúan al interior de las placas pueden ser tan grandes que activan zonas de debilidad (Fallas) que se rompen al vencer estas fuerzas la resistencia de la corteza, produciendo sismos de moderada magnitud. Otros sismos muy comunes, principalmente al sur del país, son los sismos profundos (esferas azules, figura 16) que ocurren al interior de las

placas

subducidas.

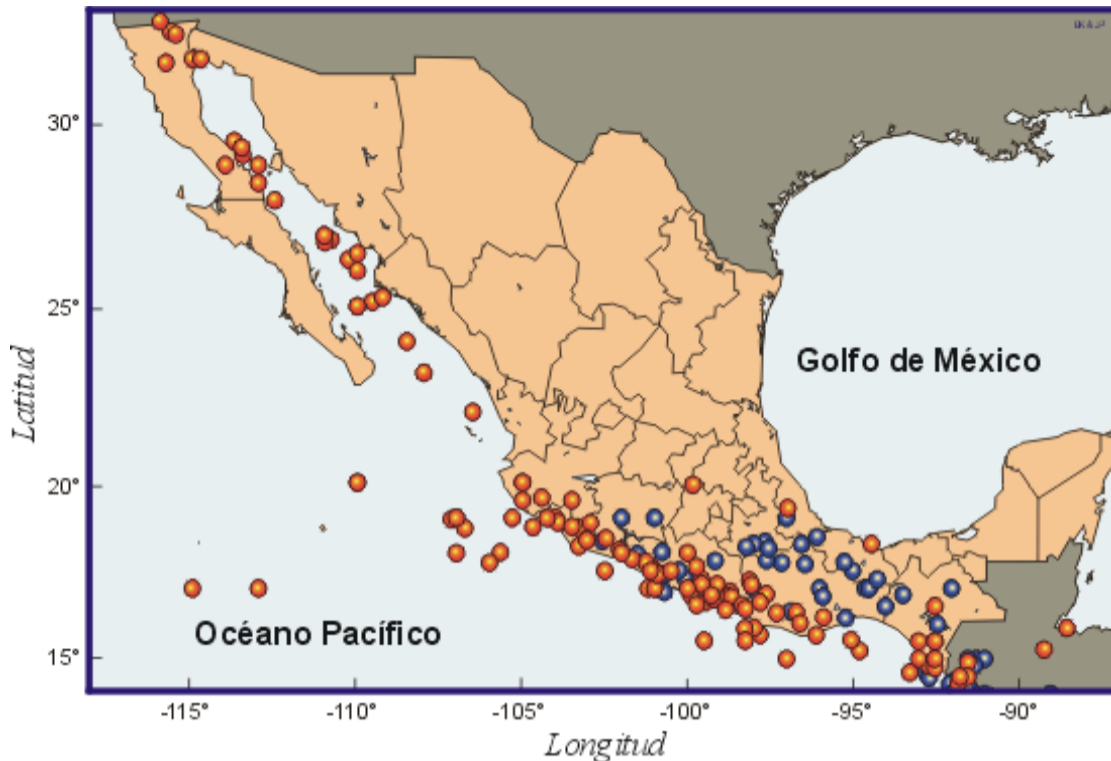


Figura 29. Sismos moderados y grandes en México. UNAM 1999

En promedio, en México, ocurren 5 sismos de magnitud mayor o igual a 6.5 cada 4 años, que está de acuerdo con los 160 sismos que se reportan en el catálogo para los 100 años de historia sísmica del país. Sismos de menor magnitud ocurren con mayor frecuencia, por ejemplo cada año se registran más de 100 sismos con magnitudes mayores o iguales a 4.5, mientras que se espera un sismo con magnitud mayor o igual a 7.5 cada 10 años. Los sismos de subducción son los más frecuentes, en el catálogo se reportan 78 sismos del tipo de subducción, 45 sismos profundos, 3 sismos corticales dentro de la placa de Norteamérica y los 34 restantes ocurrieron a lo largo de las zonas de fractura oceánicas, las dorsales, las fallas en el norte de Baja California y dentro de la placa del Pacífico.

El estado de Hidalgo se encuentra ubicado en la zona clasificada como de peligro bajo por sismos. (Tabla 31).

Tabla 31. Sismos ocurridos recientemente en el estado de Hidalgo.

FECHA	PROFUNDIDAD (Km)	MAGNITUD °RICHTER	OBSERVACIONES
24-01-08	5	3.7	7 Km al N de Progreso
23-11-08	20	3.6	3 Km al NE de Pachuca
12-12-08	2	3.2	15 Km al SW de Cd. Sahagún
31-12-08	16	3.6	13 Km al N de Progreso
17-01-09	10	3.5	18 Km al NW de Actopan
6-05-09	10	3.5	13 Km al NE de Progreso

Fuente: Servicio Sismológico Nacional

La sismicidad reportada en el área de estudio, es de magnitudes bajas que van desde 3 a 3.5 grados en la escala de Richter, dicha sismicidad se asocia directamente con el vulcanismo de la zona, y por sus magnitudes no representan riesgo alto para la población.

### Vulcanismo

Generalmente, al referimos a la actividad volcánica, hacemos una asociación con grandes cantidades de fuego o de materiales en ignición que irrumpen violentamente en la superficie del planeta. Esa imagen es válida sólo para un tipo de manifestación volcánica. Sin embargo, el vulcanismo comprende todos los fenómenos por los cuales el magma o sus componentes,



procedentes de las profundidades, llegan a la superficie, sea en estado gaseoso, líquido o sólido, generalmente, con algún tipo de manifestación térmica observable.

Los peligros relacionados directamente con los volcanes son:

- Flujos de lava
- Caída de piroclastos: cenizas y rocas
- Flujos piroclásticos
- Lahares (primarios, calientes)
- Gases (calientes, tóxicos)
- Derrumbes o avalanchas

Los peligros relacionados indirectamente con los volcanes son:

- Lahares fríos o corridos después de la erupción
- Deslizamientos
- Tsunamis
- Lluvia ácida
- Cenizas en la atmósfera
- Hambruna y epidemias

De acuerdo a Cantagrel y Robin (1979) en la entidad se distinguen 3 épocas de vulcanismo: El más antiguo, Pre-Mioceno Superior, de composición andesítica; el intermedio del Mioceno Superior al Plioceno; característicos del eje neovolcánico, también andesítico-basáltico; el último, a finales del Plioceno y Cuaternario, muy ampliamente distribuido, y de carácter andesítico y basáltico.

Para el área de estudio el vulcanismo predominante es de edad plioceno, constituido por derrames de basalto-andesita, toba dacítica-riolita, toba basáltica-basalto y pumicita.

En las inmediaciones de Cd. Sahagún-Laguna de Tecocomulco-Apan-Huimiluyan, el vulcanismo también es de edad Plioceno-Pleistoceno y ha edificado una gran cantidad de aparatos volcánicos (Volcanes Coatzetengo, La Paila, El Jihuingo) que forman parte del denominado Campo Volcánico Humeros-Acozulco. Litológicamente esta conformado por una serie de derrames de andesita-toba andesítica-riolita.

Esta serie de aparatos se alinean en dirección NE-SW coincidiendo con el sistema de fallas, siendo esta una zona de debilidad tectónica favorable para la actividad volcánica. A pesar de lo anterior, se considera que no hay afectación directa a la población por este tipo de peligro geológico.

### **Procesos de Inestabilidad de Laderas (Deslizamientos, Derrumbes, Flujos, Hundimientos, Erosión)**

El deslizamiento de una ladera es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud abajo de materiales térreos, que resultan de un desplazamiento hacia abajo y hacia afuera de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad. Estas inestabilidades se caracterizan porque los materiales que componen la masa fallada se pueden mover por derrumbe o caída, deslizamiento, flujo y desplazamiento lateral. Algunos deslizamientos son rápidos por que ocurren en segundos, mientras que otros pueden tomar horas, semanas, meses, o aún lapsos mayores para que se desarrollen.

#### **Caídos o Derrumbes**

Movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados, (Figura 30) por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando; incluye:



Figura 30. Caídos o derrumbes, CENAPRED 2001

- **Desprendimientos:** Caída de suelos producto de la erosión o de bloques rocosos, atendiendo a discontinuidades estructurales (grietas, planos de estratificación o fracturamiento) proclives a la inestabilidad.
- **Vuelcos o volteos:** Caída de bloques rocosos con giro hacia adelante y hacia afuera, propiciado por la presencia de discontinuidades estructurales (grietas de tensión, formaciones columnares, o diaclasas) que tienden a la vertical.

#### Deslizamientos

Movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera, Figura 31. Por la forma de la superficie de falla, se distinguen:

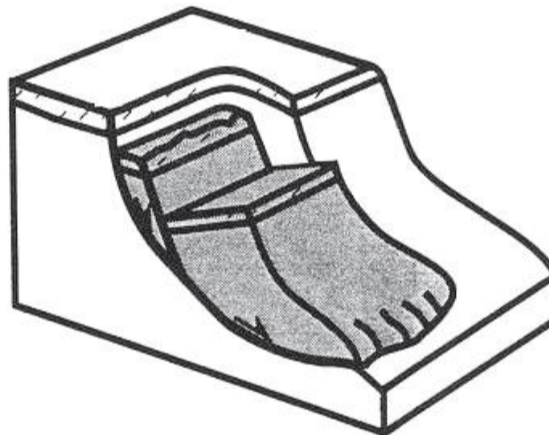


Figura 31. Deslizamientos, CENAPRED 2001

- **Rotacionales:** Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.
- **Traslacionales:** Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas, con echado propicio al deslizamiento.

#### Flujos

Movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla (Figura 32). Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos; pueden distinguirse:

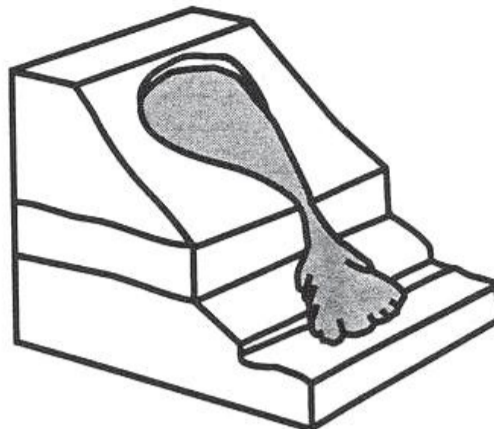


Figura 32. Flujos, CENAPRED 2001

- **Flujos de lodo:** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, y partículas arcillosas.
- **Flujos de tierra o suelo:** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de grava, arena y limo.
- **Flujos o avalancha de detritos:** Movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan suelos sueltos, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua entrampados, formando una masa viscosa o francamente fluida que fluye pendiente abajo.
- **Creep o flujo muy lento:** A diferencia de los casos anteriores, es un movimiento constante pero muy lento de suelos y rocas pendiente abajo, en el que no se define con precisión la superficie de falla.
- **Lahar:** Flujo de suelos o detritos que se origina en las laderas de un volcán, generalmente disparado por lluvias intensas que erosionan depósitos volcánicos, deshielo repentino por actividad volcánica, o bien por rotura o desbordamiento de represas de agua.

#### Otros Procesos De Inestabilidad

Podrían reconocerse asimismo, los desplazamientos laterales que consisten en movimientos de masas térricas que ocurren en pendientes muy suaves, que dan como resultado desplazamientos casi horizontales. Con frecuencia son causados por licuación, donde los sedimentos sueltos y saturados (arenas y limos) se transforman en un estado fluido, por las vibraciones de un sismo.

En la región, el fenómeno de caída de bloques se da principalmente en rocas volcánicas, tales como andesita, riolita, basalto; en la mayoría de los casos el macizo rocoso presenta intenso fracturamiento e intemperismo bajo, aunado a esto, el tipo de vegetación y clima provocan que se origine inestabilidad en las laderas.

En la mayoría de los casos el desprendimiento de los bloques se tiene por un mecanismo de movimiento tipo volteo y cuña, en menor proporción por falla plana, dependiendo de la geometría de los bloques, éstos llegan a rodar pendiente abajo, por lo que llegan a cubrir un radio de afectación amplio.

Mientras que los deslizamientos ocurren en material deleznable y generalmente se desencadenan por acción de la lluvia, de los asentamientos humanos o por la fuerza de la tectónica a través de las fallas, por mencionar algunos ejemplos.

Para la generación del mapa de inestabilidad de laderas, se partió de la metodología de CENAPRED, siendo ésta modificada para el área de estudio, la cual consiste en la intersección de varias capas de información, otorgando a cada una de ellas un valor para después realizar una sumatoria de los factores que intervienen en los deslizamientos de las laderas.

A partir de mapa de pendientes, clasificado en cinco rangos (Tabla 32), a los cuales se les dio una calificación, se inició el proceso de análisis.

**Tabla 32.** Clasificación del mapa de pendientes

Rango de pendientes	Calificación
0-15°	0
15°-25°	1
25°-35°	2
35°-45°	4
45°-90°	8

Otro insumo necesario fue la carta temática de geología, la cual fue analizada desde el punto de vista de las propiedades físicas de la roca, dejando por un lado la génesis de la misma. En la Tabla 33 se enlistan las formaciones que se encuentran en el área de estudio, y las calificaciones que se les dieron.

**Tabla 33.** Clasificación de la litología

Clave	Calificación
Granurales y/o semicompactos	1.5
Arcillosos, consistentes y compactos	1.2
Sedimentarios y tobas	0.5
Igneas sanas	0.2

De la anterior, carta temática se tomó en cuenta la columna de estratigrafía regional, la razón es que dicha columna contiene información referente a la posible discontinuidad que pueda existir donde se encuentra determinada formación rocosa. Por lo tanto, para el caso de este análisis, es importante conocer si un medio litológico forma parte de un cuerpo volcánico, una cabalgadura o una parte semiplana, por mencionar algunos ejemplos. A esta clasificación se le dieron los valores que se muestran en la Tabla 34.

**Tabla 34.** Estratigrafía regional y sus ponderaciones.

Rasgo estratigráfico regional	Calificación
Falla	2
Caldera	1.5
Anticlinorio	1.2
Cabalgadura	1.2
Aparato volcánico	1
Partes semiplanas	0.2
Partes planas	0

También se utilizó la capa de información denominada vegetación y uso del suelo actualizada al año 2009, ya que ésta cuenta con una base de datos que permite identificar fácilmente cuales son las actividades que se están desarrollando a cabo en el territorio del área de estudio, siendo los más importantes para mitigar la inestabilidad de las laderas, las comunidades vegetales bien conservadas. Caso contrario, las actividades agrícolas sobre pendientes pronunciadas o asentamientos humanos en las mismas condiciones, pueden propiciar la inestabilidad de los taludes o laderas (Tabla 35).

**Tabla 35.** Uso de suelo y vegetación 2009 agrupado.

Tipo de vegetación o uso del suelo	Calificación
Zona urbana	2.0
Cultivos anuales	1.5
Vegetación intensa	0
Vegetación moderada	0.8
Area deforestada	2.0

Como se sabe, se ha observado con el paso del tiempo y las desagradables experiencias de los deslizamientos de masa o caídas de roca que tantos daños han ocasionado a diversas

poblaciones, que la lluvia es un factor que desencadena este tipo de desastres, por tal motivo y tomando en cuenta que se tiene un mapa de precipitaciones anuales para el área de estudio, se procedió a realizar una ponderación de los diferentes rangos de precipitación para darle mas peso al análisis y de esta forma tener un modelo mas completo.

**Tabla 36.** Ponderación de los rangos de precipitación anual.

Precipitación anual (mm)	Calificación
400-500	0.2
500-600	0.4
600-700	0.6
700-800	0.8
800-900	1
900-1000	1.2
1000-1200	1.4
1200-1400	1.6
1400-1600	1.8
1600-1800	2

La edafología es un nivel de información que no se podía dejar de pasar por alto, ya que el suelos, después de la vegetación es lo que da cohesión a taludes y laderas, y si éstos son fácilmente erosionables, tendremos a un corto o mediano plazo, un talud propenso al intemperismo y por consiguiente a ser inestable. En la Tabla 37 se indican los tipos de suelos presentes en el área de estudio y la calificación con la que se ponderaron tomando en consideración únicamente sus propiedades físicas y no su espesor.

**Tabla 37.** Tipos de suelo y ponderaciones

Tipo de suelo	Calificación
Andosol	2
Cambisol	1
Fluvisol	1.8
Castañozem	1.6
Leptosol	1
Luvisol	1.8
Feozem	1
Regosol	1
Umbrisol	1
Vertisol	0.2

Todas las capas de información mencionadas se intersectaron entre si mediante procesos sencillos del Arcgis 9.3, generándose de esta manera una sola capa que contenía las bases de datos de todos los niveles de información y con las calificaciones correspondientes de cada uno. Teniendo esto, se realizo una suma de todas las calificaciones para, de esta manera, conjugar todas las variables y obtener los valores máximos y mínimos presentes en el área y, para después, dividirlos y reclasificarlos en cinco categorías que serían: peligro muy bajo, peligro alto, peligro medio, peligro alto y peligro muy alto.

El resultado (Figura 33) muestra un mapa con un nivel de peligro bajo predominantemente, esto se debe a que en el área de estudio el valle abarca mayor superficie. Sin embargo, en las zonas más abruptas se tiene un nivel de peligro medio. La explicación es que aunque se tienen pendientes pronunciadas también coexiste vegetación en buen estado de conservación, y en los casos donde esto último no es así se indica un peligro alto o incluso muy alto, dependiendo de los demás factores conjugados.

Cerca del valle se tienen algunos lomeríos, principalmente de formación volcánica. En los casos en que estos cerros no están afectados por la actividad antropogénica, se mantienen hasta cierto punto estables, pero al momento de hacer cortes para la construcción de vías de comunicación o bien para asentamientos humanos, los taludes se vuelven inestables, pues regularmente no se realizan estos trabajos de ingeniería con las debidas precauciones.

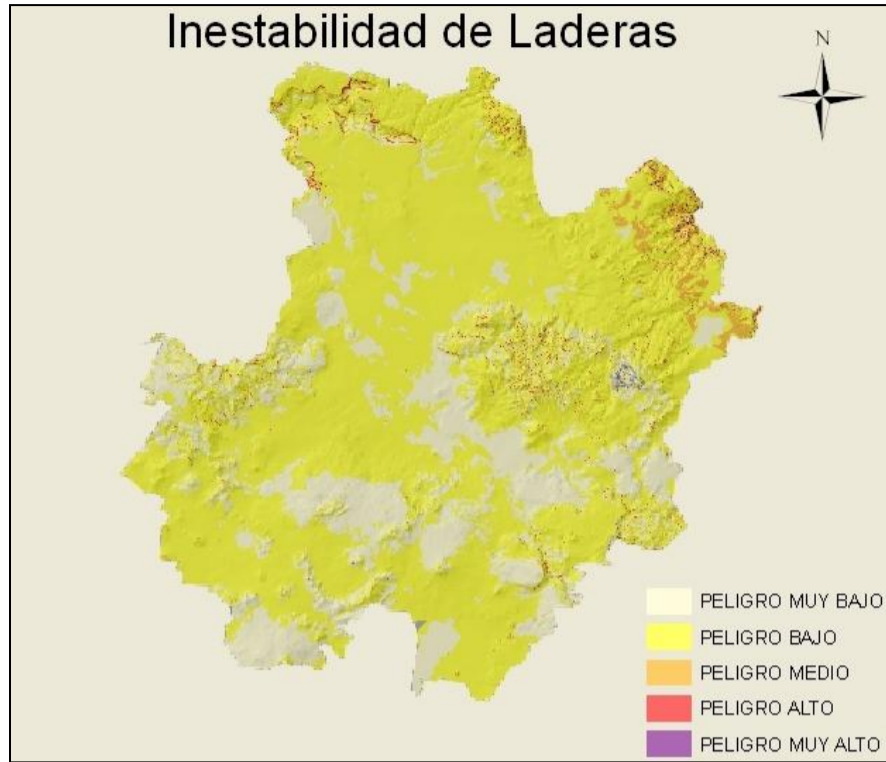
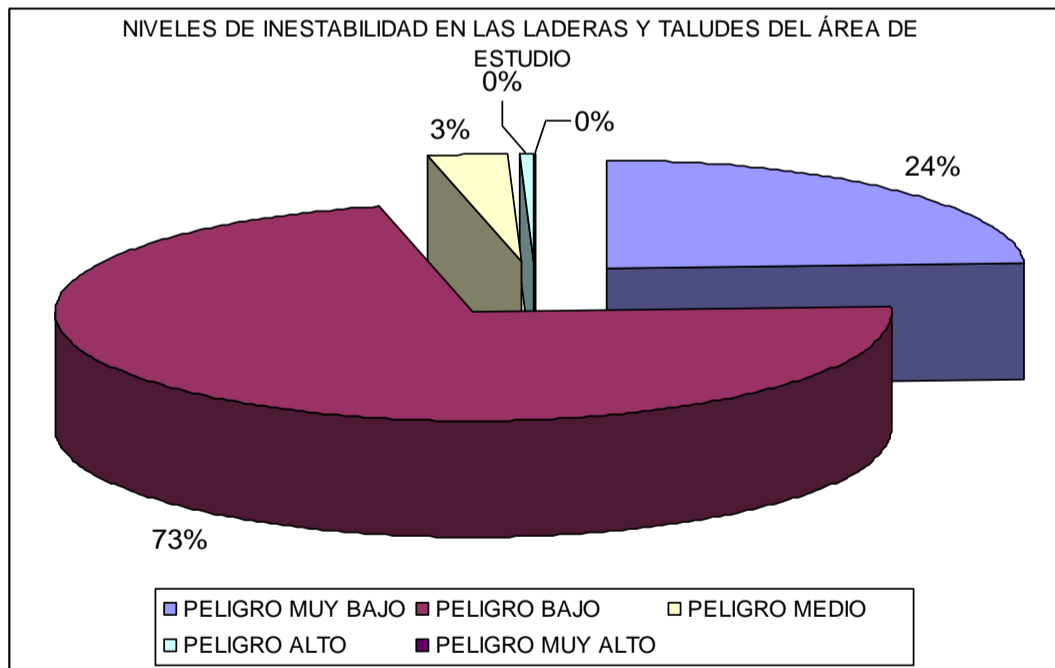


Figura 33. Mapa de inestabilidad de laderas para la región.

Tabla 38. Porcentaje de la superficie del área por nivel de peligro por inestabilidad de laderas en el área de estudio.

GRADO INESTABILIDAD	%
PELIGRO MUY BAJO	24.13
PELIGRO BAJO	72.27
PELIGRO MEDIO	3.12
PELIGRO ALTO	0.35
PELIGRO MUY ALTO	0.13
TOTAL	100.00



Gráfica 17. Superficie por tipo de peligro por inestabilidad de laderas.

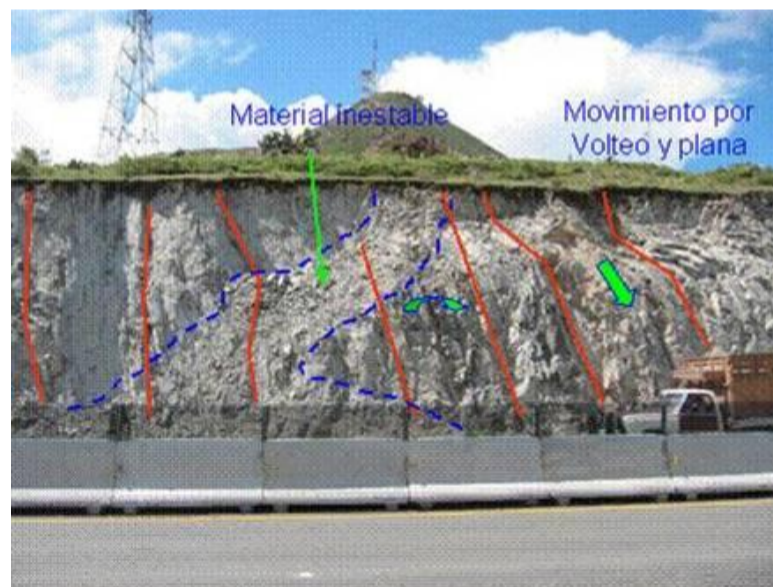
Para verificar lo que en el mapa de inestabilidad de laderas resultó se establecieron puntos de control. Algunos se describen a continuación:

Al norte del poblado Huapalcalco (Municipio de Tulancingo), las laderas del Cerro Jagüey Chico, Fotografía 51, presentan pendientes mayores a los 45°, lo que origina que la roca presente inestabilidad. Debido al sistema de fracturamiento presente en este sitio, se llegan a formar bloques con dimensiones que varían de 1.0 a 5.0 m. de arista, las fracturas presentan un espaciamiento de 0.60 a 2.0 m, con rugosidad que varía de ondulada a escarpada, las aberturas llegan a variar de 1 a 10 cm, llegando a ser, en algunos lugares, cavernoso. El mecanismo de movimiento de los bloques es por cuña y volteo, se determina zona de peligro alto debido a que la principal afectación es a 50 viviendas (construidas de block y losa), que se encuentran alrededor del macizo rocoso, el número de habitantes potencialmente afectables es de 200, aproximadamente.



**Fotografía 51. Viviendas que se encuentran asentadas en las laderas del cerro Jagüey Chico.**

En la Fotografía 52 se observa que gran parte del problema se debe al ángulo de corte del camino, por lo que se tienen taludes casi verticales con un promedio de 10 m de altura. El grado de peligro es medio, debido a que afecta principalmente a un extremo de la carretera.



**Fotografía 52. Carretera Federal No. 130, Pachuca-Tulancingo, la roca se encuentra muy fracturada, el corte del camino es casi vertical, todo esto provoca desprendimiento de bloques del talud.**

En la zona conurbada de Tulancingo se encuentran asentadas varias comunidades en peligro por desprendimiento de bloques, esto es debido a la proximidad a los escarpes de laderas, por mencionar algunas, se tienen: Tepaltzingo, Huitititla, Guadalupe Victoria, Santa María Nativitas, San Lorenzo Sayula, Tezoncualpan, San Isidro etc.

Sobre la vía que comunica a las poblaciones de Metepec con Tenango de Doria se observan constantes caídos de rocas que afectan a la carpeta asfáltica, considerándose como zona de peligro alto (Fotografía 53).



**Fotografía 53. Vía que comunica a los poblados de Metepec y Tenango de Doria.**

Es común observar laderas que presentan un ángulo de corte casi vertical, aunado a esto la roca está muy fracturada, originando desprendimientos de bloques de roca y material deleznable.

La población Ferrería Apulco está asentada sobre laderas de fuertes pendientes y alturas promedio 30m, donde se tiene material limo-arcilloso, con intercalaciones de conglomerado y areniscas de la Formación Atotonilco El Grande, las cuales son deleznales y están afectadas por fuerte intemperismo, dando paso a la formación de suelos arcillosos que se saturan en la temporada de lluvias, por lo que dicha zona es susceptible a la continua generación de deslizamientos, mismos que afectan principalmente a la vías de comunicación Tulancingo-Agua Blanca.

La comunidad San Francisco Atotonilco, Municipio de Acaxochitlán, se encuentra sobre ladera con pendientes abruptas y mayores a  $45^{\circ}$ , y en la cual se tiene un cambio litológico bien definido entre rocas terrígenas y volcánicas, siendo esta relación característica para su inestabilidad de laderas en las inmediaciones de la comunidad.

#### 10.12.4. Peligros de origen hidrometeorológico

Se asocian a los fenómenos que se generan en las capas bajas de la atmósfera terrestre, producto de las condiciones de temperatura y humedad que en ella predominan y que tiene una incidencia directa sobre la superficie. De acuerdo con dichas condiciones de humedad y temperatura, los peligros hidrometeorológicos se pueden clasificar en 3 grandes grupos: a) Sistemas Tropicales, b) Masas de Aire y Sistemas Frontales, y c) Temperaturas Extremas. Figura 34.



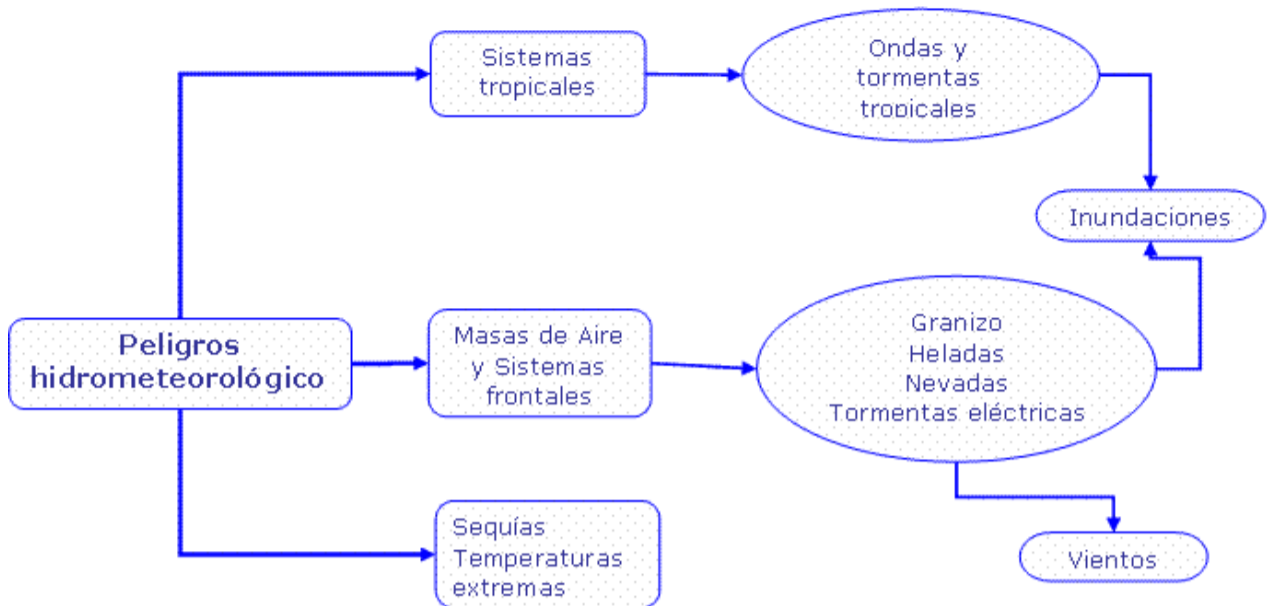


Figura 34. Clasificación de peligros hidrometeorológicos. SEDESOL, 2006

Su clasificación se establece fundamentalmente a partir de dos factores:

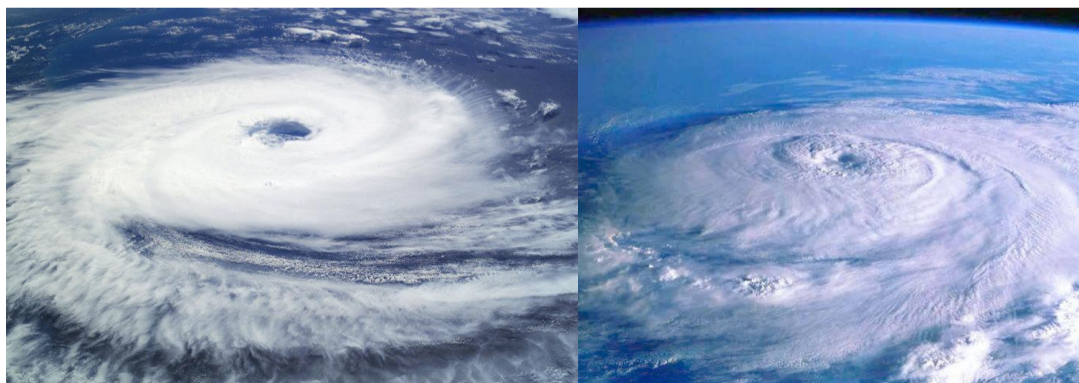
- Los periodos de ocurrencia, los cuales están determinados fundamentalmente por las condiciones de humedad y temperatura que guarda la atmósfera del territorio nacional durante las distintas épocas del año; y
- Las zonas de origen, ya que los sistemas tropicales tiene su origen en las latitudes inferiores cercanas al Trópico de Cáncer, las masas de aire y sistemas frontales en latitudes cercanas al Círculo Polar Ártico, y las sequías en la franja del Trópico de Cáncer.

#### Sistemas Tropicales (Ondas Y Tormentas Tropicales, Inundaciones)

Una **onda tropical** son un tipo de vaguada, es decir, un área alargada de relativa baja presión orientada de norte a sur. Se mueve de este a oeste a través de los trópicos causando áreas de nubes y tormentas que se observan por lo general detrás del eje de la onda. La ondas tropicales son transportadas hacia el oeste por los vientos alisios, que soplan paralelos a los trópicos, y pueden conducir a la formación de ciclones tropicales en las cuencas del Océano Atlántico norte y del Pacífico nororiental.

De una manera simple, se conoce como **ciclón tropical** a un fenómeno meteorológico que tiene vientos en forma de espiral y que se desplaza sobre la superficie terrestre, formados como bajas presiones en latitudes tropicales (cerca del Ecuador) que tienen una circulación en superficie definida y organizada, girando en el hemisferio norte en sentido contrario a las manecillas del reloj. Además, corresponde con un centro de baja presión atmosférica y de temperatura más alta que la que hay inmediatamente alrededor.

Técnicamente, se conoce como ciclones tropicales a un sistema de presión baja sobre aguas tropicales o sub-tropicales en una escala sinóptica no frontal, con una convección organizada y una definida circulación de viento ciclónico en la superficie. La Figura 35 muestra ejemplos de ciclones vistos desde la perspectiva satelital.



**Figura 35. Ciclón Katrina en el Sur Atlántico, marzo 2004 (izq). Otro huracán (der) fuente: <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/ciclones/DefinicionCiclonesTropicales.html>**

Ciclón tropical es también el nombre genérico que se le da al viento huracanado que se traslada girando a gran velocidad, donde la presión disminuye en su interior y adquiere una circulación rotacional organizada en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido opuesto en el hemisferio sur. Ver Figura 36.



**Figura 36. Sentidos de giro de los Huracanes: B al este de los Estados Unidos y A en el Océano Atlántico Norte. Fuente <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/ciclones/DefinicionCiclonesTropicales.html>**

Los ciclones tropicales están entre los sistemas meteorológicos más peligrosos y destructivos de la Tierra. Mientras la estructura y funcionamiento de una tormenta tropical madura son conocidos, su origen no es bien entendido. La etapa antecedente de un ciclón tropical es conocida en América como Perturbación Tropical; los ciclones tropicales se caracterizan por una circulación cerrada de sus vientos y se dividen en fases de acuerdo con la velocidad de su Viento Máximo Sostenido (VMS):

- Depresión Tropical: VMS menor a 63 km/hr.
- Tormenta Tropical: VMS entre 63 y 117 km/hr.
- Huracán: VMS mayor a 118 km/hr.

El término huracán fue utilizado hace mucho tiempo, por los indígenas. Los mayas llamaban al dios de las tormentas, Hunraken. Para los taínos del Caribe, el dios del mal, se llamaba Juracán. Estos fenómenos naturales de gran energía., son los encargados de mantener el balance de calor entre el trópico y los polos, además de llevar lluvias a las regiones áridas, por medio de la evaporación puede llegar a absorber dos billones de toneladas de agua en un día, las cuales luego, por el ciclo hidrológico, deberá luego retornar.

#### Temporada de huracanes

Los ciclones tropicales ocurren principalmente entre el verano y el otoño, (Julio-Octubre) debido a que los ingredientes necesarios son muy favorables durante este período del año, por ello es que se ha llegado a establecer como que el inicio de la temporada de estos fenómenos naturales es el 15 de mayo en el Océano Pacífico y el 1º de Junio en el Atlántico, concluyendo aproximadamente el 30 noviembre para el Atlántico, en el Caribe y en el Golfo de México, y el 15 de noviembre en el este del Pacífico.

La mayoría se presenta en Agosto, Septiembre y Octubre que es cuando son mas cálidas las aguas oceánicas, En otras partes del mundo, como en el Pacífico occidental, los huracanes pueden ocurrir durante todo el año.

En el Océano Pacífico, debido a la corriente fría de Humboldt, la temperatura del agua rara vez excede los 26.5 °C, de manera que los huracanes no son frecuentes.

La "Corriente del Niño", que aumenta la temperatura oceánica puede constituir una excepción. El desplazamiento hacia el Oeste (por la rotación de la Tierra). A medida que avanza el verano el sol se va desplazando a latitudes más boreales (hacia el norte) de modo que los huracanes se producen al norte del Caribe y se desplazan, debido al movimiento rotacional de la Tierra, hacia el Oeste, arribando frecuentemente a la costa Este de Estados Unidos después de haber pasado por los países caribeños, especialmente Puerto Rico, Cuba, Las Bahamas, etc.

Primero arriban en la costa de Florida y, a medida que avanza el verano (Agosto - Septiembre) y según la potencia del huracán, pueden llegar a los estados centrales de EE.UU e incluso a los más norteños de la costa atlántica y avanzar continente adentro. Al final de la temporada, cuando el agua se comienza a enfriar otra vez, los huracanes se forman nuevamente en el Caribe y el Golfo.

Los huracanes se clasifican de acuerdo a la fuerza de sus vientos, mediante la escala Saffir-Simpson. Basándose en esta escala, los huracanes Categoría 1 serían los más débiles y los Categoría 5 los más fuertes. (Tabla 39). Sin embargo estos términos son relativos ya que una tormenta de baja categoría puede causar un daño mucho más grave que el de un huracán más intenso, dependiendo del lugar que impacten y del potencial de generación de otros peligros (como tornados o deslaves).

El Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos considera a todos los huracanes que sobrepasan la Categoría 3 como Huracanes Mayores.

**Tabla 39.** Categoría de los huracanes, escala Saffir- Simpson.

Tipo	Categoría	Presión (milibars)	Vientos (Nudos)	Vientos (mph)	Oleajes (pies)
Depresión Tropical	TD	-----	< 34	< 39	
Tormenta Tropical	TS	-----	34-63	39-73	
Huracán	1	> 980	64-82	74-95	4-5
Huracán	2	965-980	83-95	96-110	6-8
Huracán	3	945-965	96-113	111-130	9-12
Huracán	4	920-945	114-135	131-155	13-18
Huracán	5	< 920	>135	>155	>18

Los riesgos asociados con los ciclones tropicales, especialmente con los huracanes son: marejada, vientos fuertes, intensas precipitaciones, deslizamientos e inundaciones. La intensidad de un huracán es un indicador que generalmente refleja el potencial destructor del mismo, pero no se puede totalmente asociar una directa proporcionalidad.

Cualquier ciclón tropical en mar abierto puede aumentar el tamaño del oleaje, y lluvias y vientos muy fuertes que pueden afectar embarcaciones e incluso a hundirlas. Sin embargo, los efectos más devastadores de una tormenta de esta naturaleza ocurren cuando llegan a tocar tierra. Paradójicamente, dependiendo de la magnitud del ciclón tropical, sus efectos no sólo son destructivos, pues favorecen los almacenamientos de las presas y mantos subterráneos, las actividades agrícolas y ganaderas, así como la mitigación de incendios forestales.

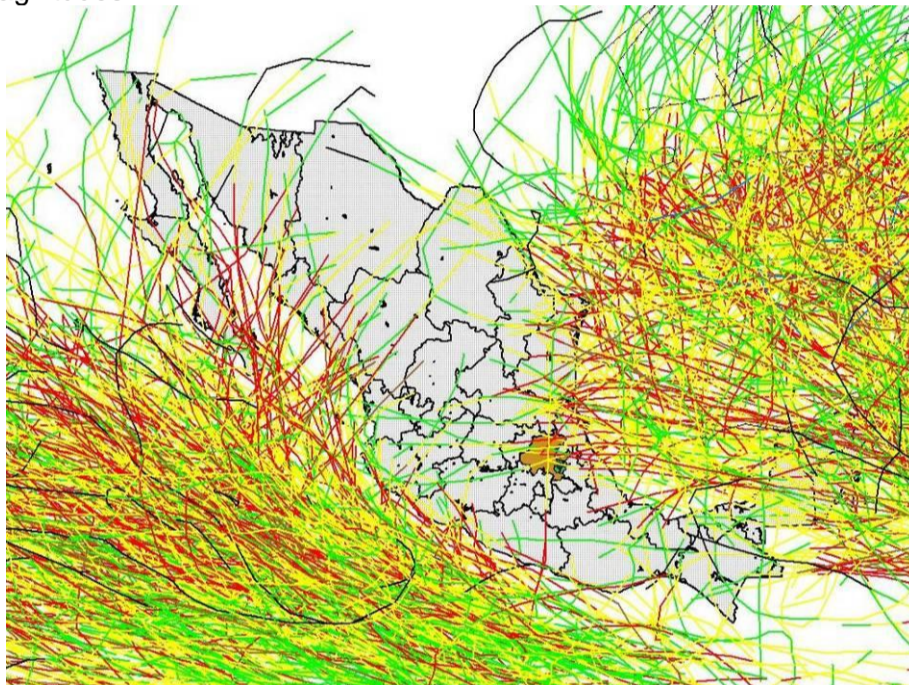
Los científicos del Servicio Nacional Biológico de Estados Unidos (NBS) han encontrado en sus investigaciones que, aunque pueda haber algunos cambios estructurales en el hábitat y las poblaciones pueden sufrir pérdidas notables, la mayoría de las poblaciones de plantas y animales que viven en zonas de tormentas son capaces de sobrevivir y recuperarse con el tiempo de estos fenómenos.

Las especies inmóviles como los mejillones y ostras pueden ser completamente eliminadas en la zona de impacto. Algunas de estas especies pueden ser transportadas con los restos del huracán a las localidades distantes a lo largo de la costa y tierra dentro, con frecuencia a hábitats donde es difícil, sino imposible que sobrevivan.

Hábitats terrestres pueden inundarse totalmente, eliminando por arrastre o ahogamiento a su fauna residente, especialmente pequeños mamíferos como ratones y conejos. Los lugares de anidamiento, con huevos y/o polluelos, de aves acuáticas coloniales (garzas, gaviotas, pelícanos) pueden quedar completamente destruidos.

Los mamíferos marinos, adaptados al ambiente acuático, usualmente pueden encontrar áreas protegidas durante tiempo tormentoso.

México está ubicado entre el Océano Pacífico y el Atlántico y como se puede observar en la siguiente imagen (Figura 37), las costas nacionales son afectadas por los ciclones en sus diferentes magnitudes.



**Figura 37. Ciclones que han afectado a México desde 1851. En café, los huracanes de categoría 3-5; en rojo, los de categoría 1-2; en amarillo, las Tormentas Subtropicales; y en verde, las Depresiones Tropicales. Fuente: NOAA**

El estado de Hidalgo, por su localización fisiográfica recibe en mayor proporción los huracanes que se forman en el Atlántico Norte (Ver Tabla 40), sin embargo, en algunas ocasiones se han tenido afectaciones de los provenientes del Océano Pacífico. Figura 38.

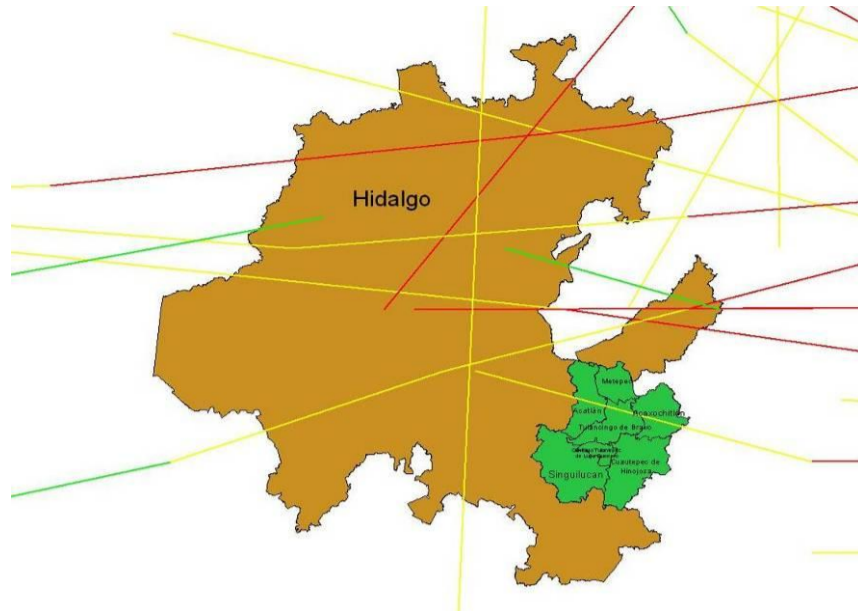


Figura 38. Huracanes que han afectado al estado de Hidalgo. Algunas líneas cambian de color en función de la disminución de la magnitud del huracán. Fuente: NOAA

Tabla 40. Huracanes que han impactado al estado de Hidalgo desde 1866. (NOAA)

Año	Mes-día	Nombre	Velocidad del viento (nudos)	Magnitud (escala saffir-simpson)	Origen
1866	17-08	Sin nombre	80	H1	Atlántico Norte
1866	18-08	Sin nombre	60	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1924	21-06	Sin nombre	40	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1924	21-06	Sin nombre	40	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1924	21-06	Sin nombre	35	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1931	12-09	Sin nombre	55	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1931	12-09	Sin nombre	55	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1933	29-08	Sin nombre	35	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1933	15-09	Sin nombre	65	H1	Atlántico Norte
1955	30-09	Janet	60	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1961	11-06	Iva	25	Depresión Tropical	Pacífico Este
1988	3-09	Debby	65	H1	Atlántico Norte
1988	3-09	Debby	50	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1988	3-09	Debby	35	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1988	3-09	Debby	30	Depresión Tropical	Atlántico Norte
1989	22-06	Cosme	40	Tormenta Tropical	Pacífico Este
1989	22-06	Cosme	35	Tormenta Tropical	Pacífico Este
1990	7-08	Diana	85	H2	Atlántico Norte
1990	8-08	Diana	55	Tormenta Tropical	Atlántico Norte

1990	8-08	Diana	50	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
1993	20-09	Gert	85	H2	Atlántico Norte
1993	21-09	Gert	65	H1	Atlántico Norte
2005	29-06	Bret	35	Tormenta Tropical	Atlántico Norte
2005	29-06	Bret	25	Depresión Tropical	Atlántico Norte
2007	22-08	Dean	75	H1	Atlántico Norte
2007	28-09	Lorenzo	65	H1	Atlántico Norte
2007	28-09	Lorenzo	30	Depresión Tropical	Atlántico Norte

Nudo = 1.852 Km/hr

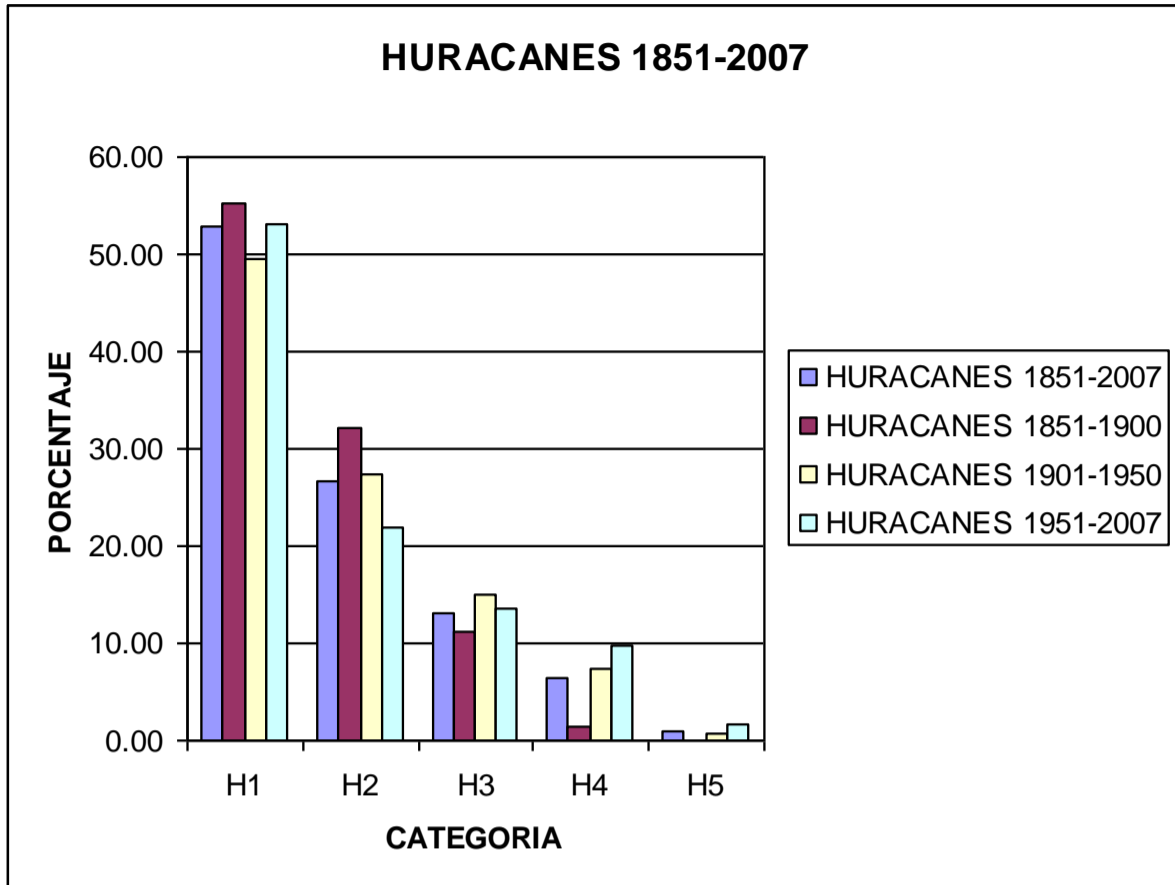
De la tabla anterior se desprende que en un lapso de 141 años (1866-2007) se han suscitado 14 huracanes en el estado o cerca de él. La mayoría han ocurrido en los meses de septiembre (7), seguidos por los del mes de Agosto (4) y por último los de Junio (3). También se observa que la mayoría de los que impactan la región son los que se forman en el Atlántico Norte.

Desde 1851 hasta 2007 se tienen 38,118 registros de los cuales el 35.5 % corresponden a Huracanes de alguna clasificación (1-5): tomando el 35.5 % como el 100% se tiene: H1 52.8 %, H2 26.5 %, H3 13.2 %, H4 6.5 % y H5 0.9 %

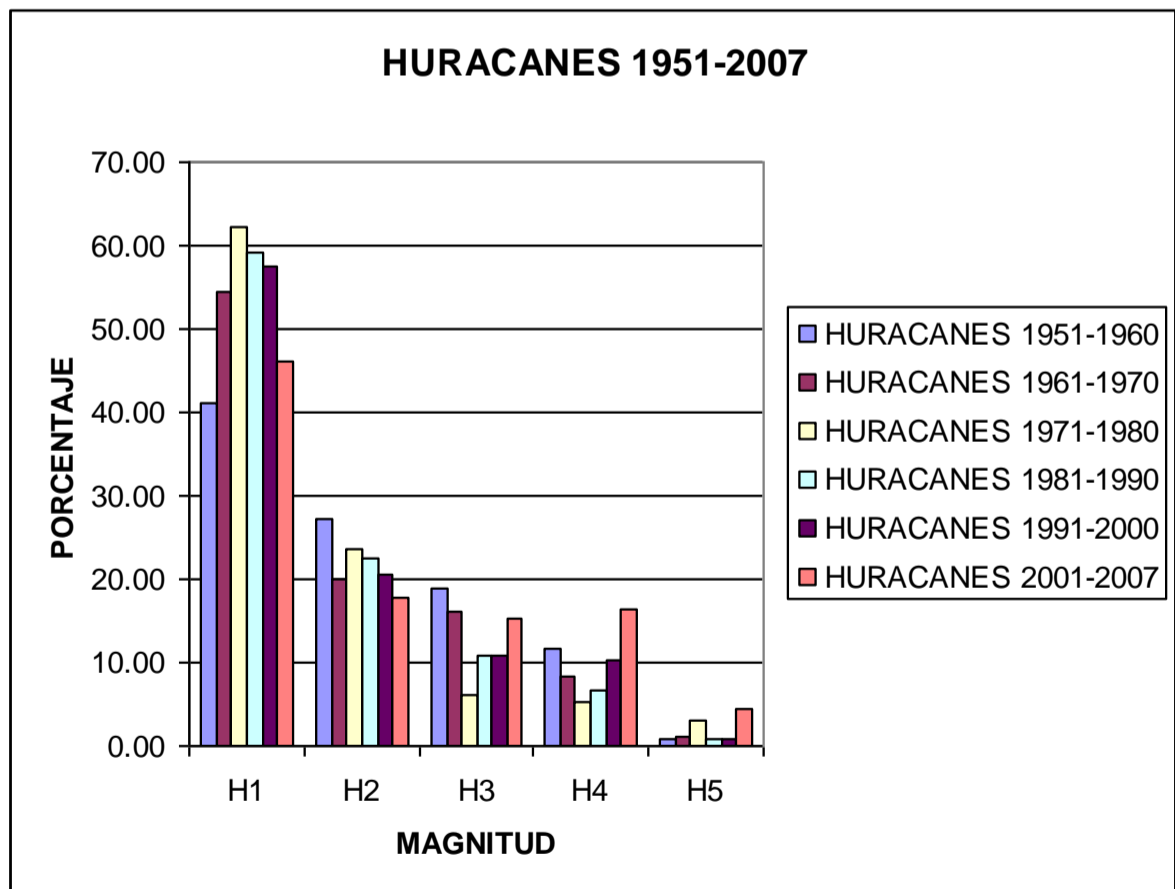
De 1851 a 1900 se tienen un total de 8,996 registros lo que corresponde al 23.6% del total, de éstos, casi la mitad son huracanes de alguna magnitud.

De 1901- 1950 se registraron 10,884 eventos equivalentes al 28.5 % del total. De 1951 al 2007 el total de registros aumento a 18,236 igual al 47.8 %. Es decir que en los últimos 50 años la actividad ciclónica se ha incrementado, debido al cambio climático o calentamiento global, según investigaciones realizadas por la NOAA.

Desde el primero que se tiene registrado (1866) pasaron 58 años para que ocurriera otro evento y en los últimos cuatro años (del 2005 a la fecha) han ocurrido 3 fenómenos, lo cual comprueba que hay un aumento en la actividad de los huracanes. Ver Gráfica 18 y Gráfica 19 donde se muestra la frecuencia e intensidad de los huracanes.



Gráfica 18. Análisis estadístico que comprueba que en los últimos años los huracanes que se forman son cada vez más y de mayor intensidad 1851-2007(Análisis del SGM con base de datos del NOAA).



Gráfica 19. Análisis estadístico que comprueba que en los últimos años los huracanes que se forman son cada vez más y de mayor intensidad 1951-2007(Análisis del SGM con base de datos del NOAA).

En 1933 sucedió el fenómeno en dos ocasiones con diferencia de un mes cada uno, mismo caso que en el 2007, este dato es importante pues en ambas ocasiones los huracanes azotaron

en los meses de Agosto y Septiembre. Si esto fuera cíclico, tendríamos que esperar al año 2081 para tener otro par de huracanes en un mismo año.

En un periodo de 54 años la mayor frecuencia de lluvias torrenciales derivadas de tormentas fue de 30 días, y se registraron en el año de 1993.

Algunos otros registros de lluvias torrenciales como las suscitadas en 1989 registraron 14 días de lluvia en promedio, en 1992 se registraron 15 días, en 1994 fueron 13 días y en 1998 se registraron 14 casos.

Las tormentas han provocado afectaciones a más del 60 % de los municipios del Estado, entre ellos:

Cabe mencionar que el huracán Cosme y la tormenta tropical Diana originados en 1989, afectaron 10 municipios del estado, incluyendo las ciudades de Pachuca y Tulancingo.

En agosto del 2007, se hizo presente en el estado el ciclón tropical Dean, que afectó 60 municipios (Diario Oficial de la Federación, 14 de septiembre del 2007).

De los huracanes que han impactado en el estado solo 7 han impactado en el área de estudio (Tabla 41), es decir el 50 % de los huracanes que han impactado en el estado han hecho presencia en el valle de Tulancingo.

**Tabla 41.** Huracanes que han impactado en el valle de Tulancingo. (Tomado de la base de datos del NOAA)

FECHA	NOMBRE	MAGNITUD	ORIGEN
Agosto 1866	Sin nombre	H1	Atlántico Norte
Agosto 1933	Sin nombre	TS	Atlántico Norte
Septiembre 1955	Janet	TS	Atlántico Norte
Septiembre 1988	Debby	H1	Atlántico Norte
Junio 1989	Cosme	TS	Pacífico Este
Agosto 2007	Dean	H1	Atlántico Norte
Septiembre 2007	Lorenzo	H1	Atlántico Norte

### Tormentas

Las tormentas tropicales número 11 y 14 originadas en 1999, junto con el Ciclón Tropical Dean en el 2007 provocaron graves y cuantiosas pérdidas económicas en la mayor parte del Estado, afectando principalmente al Municipio de Tulancingo de Bravo, donde varios ríos se desbordaron ocasionando severas inundaciones.

De acuerdo a este valor, la estación más representativa es la ubicada en el municipio de Tulancingo de Bravo, que lleva el mismo nombre, donde se presentan medias anuales de 512 mm. En esta estación se tiene registrado que el año de 1958 la precipitación alcanzó el nivel de 923 mm/año que representa la precipitación histórica más alta en la zona. El principal problema en el municipio se presenta por el desbordamiento de sus cauces principales, como sucede en: Santa Ana Hueytlalpan y la cabecera municipal (Tulancingo).

Cabe mencionar que cada 3 y 5 años la zona se ve afectada por lluvias torrenciales que contribuyen a desbordar los principales ríos tributarios, afectando en gran medida a la población.

Uno de los municipios más representativos de la región en cuanto a precipitación y frecuencia de tormentas es Acaxochitlán que recibe una precipitación media de 753 mm/año con un régimen de lluvias que comprende los meses de junio a septiembre.

Algunos municipios igualmente afectados son Santiago Tulantepec y su cabecera municipal al igual que Cuautepec de Hinojosa.

### Inundaciones



Las inundaciones pueden definirse como la ocupación por el agua de zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas. Se producen debido al efecto del ascenso temporal del nivel del río, lago u otro. En cierta medida, las inundaciones pueden ser eventos controlables por el hombre, dependiendo del uso de la tierra cercana a los cauces de los ríos.

Las inundaciones son una de las catástrofes naturales que mayor número de víctimas producen en el mundo. Se ha calculado que en el siglo XX unas 3.2 millones de personas han muerto por este motivo, lo que es más de la mitad de los fallecidos por desastres naturales en el mundo en ese periodo.

#### Causas de las Inundaciones

##### Causas Naturales:

- Meteorológicas: Las grandes lluvias son la causa natural de inundaciones, pero además hay otros factores importantes, entre ellos nos encontramos el exceso de precipitación. Los temporales de lluvias son el origen principal de las avenidas. Cuando el terreno no puede absorber o almacenar toda el agua que cae esta resbala por la superficie (escorrentía) y sube el nivel de los ríos.
- No meteorológicas: Invasión del mar, deshielo.

##### Causas No Naturales (Antrópicas):

- Cuando se rompe una presa toda el agua almacenada en el embalse es liberada bruscamente y se forman grandes inundaciones.
- Al asfaltar cada vez mayores superficies se impermeabiliza el suelo, lo que impide que el agua se absorba por la tierra y facilita el que con gran rapidez las aguas lleguen a los cauces de los ríos a través de desagües y cunetas.
- La tala de bosques y los cultivos que desnudan al suelo de su cobertura vegetal facilitan la erosión, con lo que llegan a los ríos grandes cantidades de materiales en suspensión que agravan los efectos de la inundación.
- Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río pero los agravan en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente.
- La ocupación de los cauces por construcciones reduce la sección útil para evacuar el agua y reduce la capacidad de la llanura de inundación del río. La consecuencia es que las aguas suben a un nivel más alto y que llega mayor cantidad de agua a los siguientes tramos del río, porque no ha podido ser embalsada por la llanura de inundación, provocando mayores desbordamientos. Por otra parte el riesgo de perder la vida y de daños personales es muy alto en las personas que viven en esos lugares.

Las inundaciones pueden clasificarse de acuerdo con:

##### a) El tiempo de duración y pueden ser:

- Inundaciones muy rápidas producidas por lluvias de intensidad muy fuerte (superior a 180 mm/h) pero muy cortas (menos de 1 hora).

La cantidad de lluvia totalizada no supera los 80 mm. Usualmente producen inundaciones locales en las ciudades y pueblos (inundaciones de plazas, garajes, sótanos, etc., debido a problemas de drenaje) o en pequeñas cuencas con mucha pendiente, produciéndose las llamadas "flash-floods" o inundaciones súbitas. Éstas últimas son peligrosas para los practicantes de deportes de riesgo (barranquismo, rafting) así como en los pueblos costeros y zonas turísticas próximos a las montañas del litoral. Los principales daños son debidos a coches arrastrados, cortes de electricidad y, en algunas ocasiones, uno o dos muertos, usualmente por imprudencia. La predicción meteorológica a corto término de la cantidad, intensidad y lugar afectado por las lluvias es prácticamente imposible. El radar meteorológico y los modelos de mesoescala podrán ser buenas herramientas para su previsión a muy corto

plazo. Pese a esa posibilidad la mejor previsión frente a estos episodios es la educación de la población.

- Las inundaciones producidas por lluvia de intensidad fuerte o moderada (superior a 60 mm/h) y duración inferior a 72 horas.

Cuando estas lluvias afectan a ríos con mucha pendiente o con mucho transporte sólido, las inundaciones pueden ser catastróficas.

Es posible distinguir entre dos categorías:

- Inundaciones catastróficas producidas por lluvias de fuerte intensidad durante dos o tres horas, y una duración total del episodio inferior a 24 horas.

Pese a que la zona más afectada pueda no ser muy grande (cuencas comprendidas entre 100 km<sup>2</sup> y 2000 km<sup>2</sup>), las lluvias o el mal tiempo afectan áreas superiores a 2000 km<sup>2</sup>. En este caso el tiempo de respuesta es muy corto y pueden producirse muchos muertos. Pese a que la predicción meteorológica a corto término permite alertar del riesgo de lluvias fuertes, la incertidumbre sobre la cantidad, intensidad, duración y la zona más afectada por las lluvias es todavía grande. Además de mejorar las predicciones y modelos de transformación lluvia-caudal, la mejor previsión es la gestión correcta del territorio. La cartografía de la peligrosidad utilizando información histórica es también muy importante. Esta información puede ser instrumental (lluvia, caudal, altura del agua, etc.) u obtenida de los archivos y de la descripción de los eventos que han ocurrido.

- Las inundaciones catastróficas producidas por lluvias de intensidad fuerte y moderada durante dos o tres días.

La zona afectada puede ser muy grande (más de 2000 Km<sup>2</sup>). En este caso el tiempo de respuesta puede ser muy corto para la parte alta de los ríos, pero el valor máximo de la crecida del río puede llegar un día después de que se hallan producido las máximas intensidades pluviométricas. La gestión de estos episodios por parte de los organismos encargados de riesgos no es fácil, dada la gran extensión del evento, pero, habitualmente, hay el tiempo suficiente para activar los planes de emergencia. En este caso el número de víctimas es inferior al caso anterior y una gran parte de los muertos se produce por imprudencia. Por el contrario, los daños materiales son muy grandes. Como en el caso anterior, la predicción meteorológica a corto plazo puede alertar del riesgo de lluvias fuertes sobre áreas extensas, pero la incertidumbre sobre la cantidad, la intensidad, la duración y la futura evolución meteorológica es todavía grande.

Además de mejorar las previsiones hidrometeorológicas, la mejor previsión es también la gestión correcta del territorio, la educación de la población y la eficacia de la cadena de alerta. Finalmente, en estos casos es posible a veces laminar la crecida a través de los embalses.

- Las inundaciones extraordinarias producidas por lluvias de intensidad débil con valores fuertes pero muy cortos y locales, y de una duración superior a 3 días.

Se dispone de un tiempo de respuesta suficiente para laminar la crecida utilizando los embalses, y para desplegar los sistemas de socorro necesarios por los organismos encargados en cada país. En general no hay muertos y los daños materiales son inferiores a los del caso 2. Estas inundaciones no son frecuentes, siendo la estación más típica la de invierno.

b) Según el origen que las genere:

- Pluviales (por exceso de lluvia). Ocurren cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno y no puede ser drenada, acumulándose por horas o días sobre el terreno. (Fotografía 54).



**Fotografía 54. Ejemplo de inundación debido a exceso de lluvia. Fuente:**  
[http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos\\_inundaciones.html](http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos_inundaciones.html)

- Fluviales (por desbordamiento de ríos). El aumento brusco del volumen de agua que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse produce lo que se denomina como avenida o riada. Una avenida es el paso por tramos de un río, de caudales superiores a los normales, que dan lugar a elevaciones de los niveles de agua. (Fotografía 55) Sus efectos pueden ser tan perniciosos que pueden causar: Peligro para la vida de las personas, Peligro para la vida animal, Daños en las explotaciones agrícolas y ganaderas, inundación de riberas, daños en las vías de comunicación, daños en edificaciones, daños en las presas y otras obras hidráulicas, cambios en el curso de los ríos.



**Fotografía 55. Inundación debido a un desbordamiento de ríos. Fuente:**  
[http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos\\_inundaciones.html](http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos_inundaciones.html)

La aportación de agua al suelo se produce como consecuencia de las precipitaciones, sin embargo, esta causa general no debe conducirnos a un error. Los cauces de los ríos y arroyos no permanecen siempre inalterados, no son rectos ni uniformemente anchos, no tienen la misma permeabilidad, no son ajenos a las construcciones antrópicas, sino que en general están afectados por los deslizamientos del terreno, los arrastres de sólidos, la acumulación de

sedimentos, los meandros, los estrechamientos, los puentes que se construyen para vadearlos, las represas, las obstrucciones del ramaje, la deforestación, etc.

Pero la razón mas importante del desbordamiento de los ríos es sin duda la provocada por las avenidas, fenómenos que sólo o en combinación con las causas anteriormente citadas provocan el rebosamiento de los cauces y la consiguiente inundación de sus imágenes. Son por ello especialmente conflictivas las zonas muy llanas, los meandros y los puntos en los que los ríos se estrechan o pierden profundidad por falta de dragado, especialmente en las desembocaduras donde se acumula el limo y la tierra es arrastrada por la corriente.

Hay que considerar de manera muy especial la creciente desaparición de la cubierta vegetal. El agua de lluvia es por naturaleza viajera y desde que se precipita sobre la tierra sufre los procesos de filtración, drenaje, retención, evaporación y consumo. La cubierta vegetal cumple entonces una función muy destacada al evitar el impacto directo de las gotas de agua sobre el terreno, impidiendo su erosión, al mismo tiempo que con sus raíces absorbe una parte de ella o dificulta su avance hacia los ríos, prolongando en éstos su tiempo de concentración. Además colabora en la disminución del transporte de residuos sólidos que posteriormente afectan a los cauces.

### Zonas de inundación en el área de estudio

Las tormentas tropicales número 11 y 14, originadas en 1999, y el Ciclón Tropical Dean, en 2007, provocaron graves y cuantiosas pérdidas económicas en la mayor parte del Estado, afectando al Municipio de Tulancingo de Bravo, donde varios ríos se desbordaron ocasionando severas inundaciones.

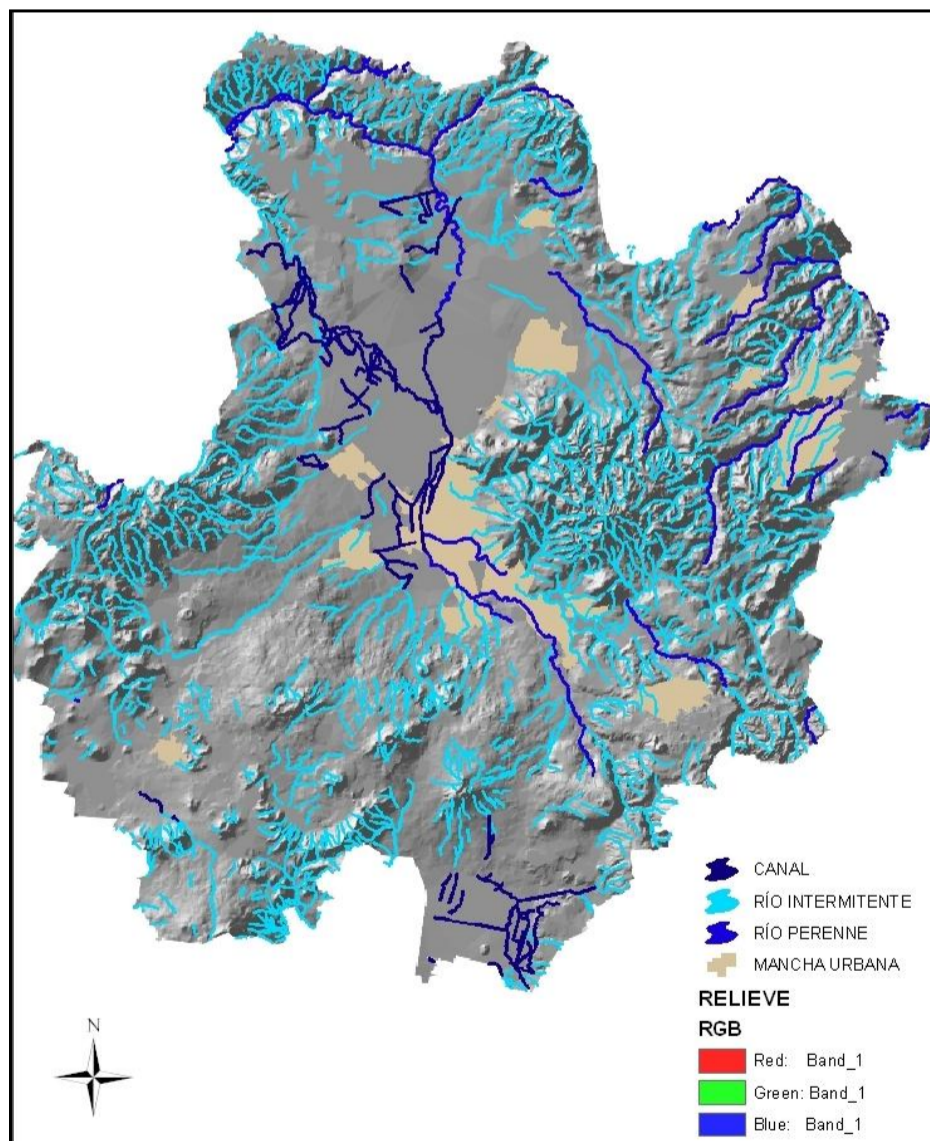


Figura 39. Mapa de inundación

Debido a que el área de estudio es un valle y que se tienen escurrimientos naturales que llegan a él de diversas zonas, es propenso a peligro por inundación.

Cabe mencionar que cada 3 y 5 años la zona se ve afectada por lluvias torrenciales que contribuyen a desbordar los principales ríos tributarios, afectando en gran medida a la población.

Uno de los municipios más representativos de la región en cuanto a precipitación y frecuencia de tormentas es Acaxochitlán que recibe una precipitación media de 753 mm/año con un régimen de lluvias que comprende los meses de junio a septiembre.

Algunos municipios igualmente afectados son Santiago Tulantepec y su cabecera municipal al igual que Cuauhtepc de Hinojosa.

En el área de estudio los ríos principales según el tipo de corriente (corriente perenne) son: (Tabla 42)

**Tabla 42.** Principales ríos del área de estudio.

Nombre	Municipio	Longitud Km
Ahualtongo	Cuautepec de Hinojosa	9.7
Atotonilco	Acaxochitlán	13.3
Honey	Acaxochitlán	5.9
Huayatenco	Acaxochitlán	14.6
Huitzilín	Acaxochitlán	7.3
Izatla	Singuilucan	2
Las Cruces	Acaxochitlán- Tulancingo	9.7
Los Cangrejos	Santiago Tulantepec	2.7
Los Hondones	Singuilucan	0.147
Mesillas	Acatlán	33.1
Metepec	Metepec	5.2
Napucualco	Acaxochitlán	14
Omittepec	Acaxochitlán	1.6
Río Grande Tulancingo	Acatlán-Metepec-Tulancingo	18.5
Romerillos	Acaxochitlán	4.5
San Lorenzo	Cuautepec-Santiago	20
Santa Carolina	Acaxochitlán	2.5
Santa María	Tulancingo	6.6
San José Palmilla	Metepec	4.3
Tenejate	Acaxochitlán	6.1

Se identificó la comunidad de La Providencia en el Municipio de Singuilucan, en la cual el desbordamiento del canal vertedor de una presa de tierra origina afectaciones sobre cuatro viviendas localizadas aguas debajo de la misma.

En cuanto a encharcamiento, las zonas más susceptibles son aquellas situadas en la periferia de la Laguna de Tecocomulco, debido a aumentos en el nivel de dicho cuerpo de agua, que llega a afectar una superficie de 150 km<sup>2</sup>. Sin embargo, las afectaciones a viviendas son nulas, dado que aun en temporada de lluvias la zona urbana queda a un nivel más elevado que el espejo de agua, siendo afectados únicamente los cultivos de riego de la zona mencionada. En general, las poblaciones más afectadas en cuanto a encharcamiento son Tecocomulco de Juárez y San Miguel Allende, que se ubican en la cercanía de la Laguna (lago) de Tecocomulco. El nivel del agua alcanza 1.5 metros por arriba de los cultivos.

En necesario abordar de manera detallada la problemática generada por las inundaciones en la mancha urbana de Tulancingo, debido a que es en esta ciudad donde se presentan mayores afectaciones por desbordamiento de cauces.

En la ciudad de Tulancingo las inundaciones son un fenómeno recurrente que generan cuantiosas pérdidas materiales, siendo el mayor peligro natural que afecta a esta población y a las localidades aledañas (municipios de Santiago Tulantepec y Cuauhtepc de Hinojosa).

De manera general, las inundaciones en el área de Tulancingo son generadas por desbordamiento de los ríos de mayor orden que cruzan la ciudad (Santa María, San Lorenzo y Río Nuevo), (Figura 40) y por los encharcamientos subsecuentes en zonas planas o casi planas de la ciudad.



Figura 40. Sección del río Santa María a su paso por la localidad de Santa María Nativitas.

La localidad de Santa María Nativitas es afectada de manera periódica (anualmente) por desbordamientos del cauce del mismo nombre, a causa de estar situada a un nivel inferior a los bordos de la corriente. Varias decenas de casas registran niveles hasta de 1 metro de inundación.

Estos escurrimientos generan corrientes sobre vialidades urbanas y confluyen en aquellos puntos donde el relieve es más bajo, siendo el centro (Avenida 21 de marzo, calles aledañas y localizadas alrededor del primer cuadro de la ciudad y del Jardín de la Floresta, colonia Centro) y partes cercanas al mismo las más afectadas (Figura 41).

La exposición disminuye conforme aumenta la distancia respecto a estas corrientes principales y la elevación respecto a la parte baja de la ciudad de Tulancingo y sus localidades conurbadas.

Los desbordamientos generan, de igual forma, problemas de tipo sanitario a las localidades y colonias afectadas dado que en la inmensa mayoría de los casos, los ríos y canales que se desbordan transportan aguas negras.

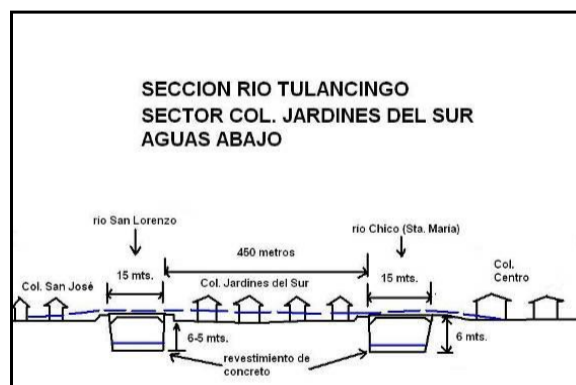


Figura 41. Secciones de los Ríos San Lorenzo y Chico a su paso por la mancha urbana de Tulancingo de Bravo (Col. Jardines del Sur).

Las afectaciones por desbordamiento han sido mitigadas al revestir los cauces de los ríos San Lorenzo y Santa María de forma parcial a su paso por la mancha urbana de la ciudad. Sin embargo, la colonia Jardines del Sur y otras colonias colindantes con estas corrientes se localizan a un nivel inferior que los bordos de estos arroyos y, por lo tanto, registran niveles de inundación de hasta 1.5 metros en aproximadamente 150 casas de esta colonia.

Algunas colonias, particularmente aquellas ubicadas en los márgenes y dentro de los primeros 300 a 500 metros a ambos lados de la planicie de inundación de los ríos de mayor orden (Nuevo, San Lorenzo y Santa María), que son las situadas en la parte sur y oeste, principalmente, son consideradas de alto riesgo, porque con frecuencia de orden anual, son afectadas por el desbordamiento de estos ríos y los niveles máximos alcanzan 1.8 metros en algunos puntos.

De riesgo medio se consideran las áreas a una distancia mayor a 300 metros respecto grandes ríos que pasen por la zona urbana y agrícola, pero de igual elevación, mientras que las áreas de riesgo bajo son aquellas situadas a cotas superiores en cinco metros o más respecto al nivel máximo de los cauces.

Respecto a riesgo por desbordamiento de presas y jagüeyes, se consideran de alto riesgo las localidades situadas aguas abajo de los cuerpos de agua denominados Ahuehuetitla, Los Álamos, El Sabino, Las Palmas y Guadalupe, los cuales se localizan en la parte oeste, suroeste y noroeste de la ciudad de Tulancingo y dentro de los municipios de Tulancingo de Bravo y Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero. Las descargas generadas por estos cuerpos de agua afectan las localidades de San Nicolás el Chico, Santa María el Chico, Ahuehuetitla, Las Palmas, San Antonio Farías y Acocul-Guadalupe.

Los cultivos de riego que se localizan en los tres municipios y en zonas bajas o depresiones, como el lago de Supitlán, se consideran de riesgo medio ante encharcamientos, que se presentan con relativa frecuencia en estas áreas.

Finalmente, se consideran de riesgo bajo, por presentar poca incidencia de este tipo de inundaciones o por estar situadas en zonas de pendiente mayor, todas aquellas áreas de cultivos, generalmente fuera del centro del Valle de Tulancingo, así como localidades urbanas y rurales situadas en cerros o lomeríos de los tres municipios, así como la parte norte de la ciudad de Tulancingo, situada parcialmente en las laderas de un rasgo de relieve topográficamente elevado, al igual que la parte norte de la cabecera municipal de Cuautepec de Hinojosa y en la parte sur de la cabecera municipal de Santiago Tulantepec.

En cuanto a áreas con potencial de encharcamiento, destacan los municipios de Metepec y Acaxochitlán.

En el municipio de Acaxochitlán los ríos considerados más riesgosos son el Río Huehuetla y el Río Metepec (a su paso por los municipios del mismo nombre). Lo que los hacer ser propensos a encharcamientos.

## **Masas de aire y sistemas frontales (Granizo, Heladas, Nevadas, Tormentas Eléctricas, Vientos)**

### **Granizadas**

Tipo de precipitación consistente en granos aproximadamente esféricos de hielo que se producen al inicio de una tormenta. Una tormenta esta formada básicamente por dos corrientes. Una ascendente desde el suelo hasta el techo de la nube (aire caliente) y otra, en una fase ya avanzada de la tormenta, descendente. La precipitación arrastra consigo el aire frío que hay en la nube. El granizo se forma cuando las gotas de agua sobre enfiada de una nube de tormenta son atrapadas por la corriente ascendente. Estas gotas llegan a congelarse y en su ascenso van acumulando más hielo, hasta que su propio peso hace que caiga. A veces, las corrientes son tan fuertes que pueden elevar de nuevo este granizo, acumulando en su ascenso más hielo y haciendo más grande el granizo. Este proceso de ascenso y descenso puede repetirse varias veces, y cuantas más veces se repita mayor tamaño tendrá el granizo que llegue al suelo, el cual varía desde 2 mm. hasta 13 cm.

La mayor frecuencia de granizadas se tiene de mayo a agosto en la zona tropical y de mayo a septiembre en la zona al norte de los trópicos.

Las afectaciones en la agricultura, dependen en gran medida del tamaño del granizo y su duración, así como de la etapa fonológica de los cultivos y/o plantaciones, ya que su impacto en la vegetación generalmente es destructivo.

Los municipios principalmente afectados por este fenómeno son: Acaxochitlán, Metepec, Santiago Tulantepec también Cuauhtepac de Hinojosa y Singuilucan. Causando el mayor impacto en la agricultura.

#### Heladas

Las heladas ocurren cuando la temperatura es igual o menor al punto de congelación del agua, dando como resultado daños en las plantas principalmente.

Las condiciones para que se inicie una helada requieren de una invasión de aire frío polar, corrientes de chorro y/o frentes fríos acompañados de condiciones despejadas y sin viento, durante las cuales la tierra y el aire en contacto con ellos se enfrían todavía más por irradiación

Las heladas se pueden clasificar por su origen: de advección, de radiación y mixtas; y por los efectos visuales: heladas blancas y heladas negras.

- **Heladas de advección:** Son provocadas por un vuelco de aire frío, caracterizado por la presencia de vientos con velocidades iguales o superiores a 15 km/hr. Y la variación de la temperatura con la altura en negativo, sin inversión térmica.
- **Heladas de radiación:** Se caracteriza por una gran pérdida de calor del suelo durante la noche, favorecida por el escaso o nulo viento y por un cielo sin nubosidad, provocando un fuerte enfriamiento del suelo y de las capas de aire en contacto con él. La pérdida de calor es mayor cuando las noches son más largas y el contenido del aire es menor. La temperatura, más baja en la zona cercana a la superficie terrestre, aumenta con la altura (inversión térmica).
- **Heladas mixtas:** Es cuando además del vuelo del aire frío, existe simultáneamente un enfriamiento por pérdida de calor del suelo.
- **Helada blanca:** Ocurre cuando la temperatura desciende por debajo de 0°C y se forma hielo sobre la superficie de las plantas y objetos expuestos libremente a la radiación nocturna.
- **Helada negra:** Ocurre cuando desciende la temperatura por debajo de 0°C y no se forma hielo. Pero al día siguiente se tiene a la vista una coloración negruzca en algunos órganos vegetales debido a la destrucción causada por el frío.

#### Nevadas

Cristales transparentes de hielo formados alrededor de polvo o de otras partículas diminutas de la atmósfera, cuando el vapor del agua se condensa a temperaturas inferiores a la solidificación del agua varios cristales fundidos en partes suelen adherirse para formar copos de nieve que pueden, en casos excepcionales crecer hasta alcanzar entre 7 y 10 cm de diámetro.

Una nevada se presenta cuando la temperatura en el aire es inferior a 0 grados centígrados, lo que provoca la solidificación y que la lluvia se precipite en estado de nieve. Su ocurrencia requiere de condiciones de gran contenido de humedad en la atmósfera, por lo que sólo se presenta en inviernos muy fríos y húmedos.

#### Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica se forma de una combinación de humedad, aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar aire, como un frente frío y caliente, una brisa marina o una montaña.

Todas las tormentas eléctricas contienen rayos. Las tormentas eléctricas pueden ocurrir individualmente, en grupos o en líneas. Por ello, es posible que varias tormentas eléctricas



afecten una localidad en el transcurso de unas cuantas horas. Algunas de las condiciones meteorológicas más inclementes ocurren cuando una sola tormenta eléctrica afecta un lugar durante un periodo prolongado.

Los rayos son una descarga eléctrica que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una tormenta eléctrica. Cuando la acumulación adquiere la fuerza suficiente, los rayos aparecen un “relámpago”. Este destello de luz por lo general se produce dentro de las nubes o entre las nubes y el piso. Un relámpago alcanza una temperatura que se aproxima a los 50,000 grados Fahrenheit, en una fracción de segundo. El rápido calentamiento y enfriamiento del aire cerca del rayo causa los truenos. Este fenómeno se presenta en las nubes de tipo cumulonimbus.

Las descargas eléctricas imprevistas y violentas tienen lugar entre nube y nube, es a lo que se conoce con el nombre de relámpago; o entre una nube y la tierra al cual se le da el nombre de rayo. Ambas se deben a diferencias de potencial muy elevadas en el ámbito de la atmósfera pero son los rayos quienes producen efectos abrasadores y destructivos. En la mayoría de los casos, las tormentas eléctricas están relacionadas con precipitaciones (granizo o lluvia) por lo que en función del área geográfica y las condiciones en las que se presenten, será la magnitud del posible daño, es conveniente tomar en cuenta que si bien es cierto que los efectos que tienen las descargas son destructivos, también lo es que este tipo de fenómenos, principalmente causen la interrupción de algunos servicios vitales, incendios, por lo que sin dejar de establecer las medidas preventivas para evitar y/o mitigar sus efectos sobre la población, habrán de establecerse los mecanismos interinstitucionales que permitan dar una atención óptima de acuerdo a la intensidad con la que se presente, y el riesgo que esta represente, considerando la de baja intensidad, cuando cause daños en zonas aisladas, los cuales puedan ser controlados de manera inmediata y de forma local sin que represente un riesgo para la población; de media cuando el fenómeno provoca daños en uno o más medios de suministro de servicios (energía eléctrica y telecomunicaciones, principalmente), llega a causar la muerte a animales, y representa un alto riesgo para la población; y de alta, cuando además de los efectos ya señalados, llegan a producir incentivos importantes y existan pérdidas humanas.

Una tormenta eléctrica típica tiene 25 Km. de diámetro y dura aproximadamente 30 minutos. Cerca de 1800 tormentas eléctricas están ocurriendo en este momento alrededor del mundo. Esto implica un total de 16 millones de tormentas eléctricas al año.

A pesar de la reducida área que abarcan las tormentas eléctricas son muy peligrosas por los muertos y heridos que en ocasiones provocan.

Las zonas más afectadas por las tormentas eléctricas en la República Mexicana están en los estados de Chiapas y Jalisco y en menor medida en regiones de Tabasco, Veracruz, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí.

#### Vientos

Aire en movimiento, especialmente una masa de aire que contiene una dirección horizontal. Los flujos verticales de aire se denominan corrientes. Las diferencias de temperatura de los estratos de la atmósfera, provocan diferencias de presiones atmosféricas que producen el viento. Su velocidad suele expresarse en km/hr, en nudos o en escalas semejantes.

El viento se desplaza siempre de las zonas de alta presión a las de baja presión. A este movimiento de aire se le llama viento y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por los que circula.

Con base en la intensidad de los vientos se crearon las escalas de Beaufort y Saffir Simpson. La primera relaciona la velocidad del viento con el oleaje promedio y empieza cuando el viento está en calma, hasta alcanzar la categoría de huracán, normalmente es la más usada para medir los efectos del viento, aunque para relacionar la intensidad de los huracanes con el daño potencial que estos pueden ocasionar se utiliza la escala Saffir Simpson.

### Sequías y temperaturas extremas

#### Sequías

La sequía se caracteriza por la falta de agua en el subsuelo, afectando la vegetación, ya que esta pierde agua por evapotranspiración o debido a que la precipitación en algún momento es menor que su promedio característico; cuando esta deficiencia es prolongada daña las actividades humanas y económicas, así como el equilibrio de los ecosistemas. En comparación con otros desastres naturales tales como terremotos, huracanes, inundaciones y erupciones volcánicas; la naturaleza a impacto de las sequías son más difíciles de evaluar y rara vez causan daños de tipo estructural, además sus efectos persisten y dificultan su manejo.

La sequía tiene un inicio lento, difícil de reconocer con certidumbre hasta que los cauces de los ríos se secan y los cultivos se marchitan. Las sequías no tienen epicentros o trayectorias, se extienden a través del tiempo y el espacio. Es difícil reconocer en que momento una temporada seca se convierte en sequía, pues le toma meses establecerse y puede prolongarse durante meses o años. Además, sus efectos son acumulativos, es decir, crece en magnitud con cada año adicional que se prolonga.

De acuerdo con el clima, la sequía se clasifica en: (Segob, 1991)

- **Permanente**, se produce en zonas de clima árido.
- **Estacional**, se observa en sitios con temporadas lluviosas y secas bien definidas.
- **Contingente**, se presenta en cualquier época del año, es debida a periodos prolongados de calor, a la falta de precipitación o ambas.
- **Invisible**, ocurre cuando las lluvias de verano no cubren las pérdidas de humedad por evaporación.

Ahora bien, desde el punto de vista de su magnitud, se clasifica en: (Segob, 1991)

- **Leve**, tiene como causa la escasez parcial de precipitación y su repercusión principalmente, no es importante en la producción ni en la economía.
- **Moderada**, es originada por una reducción significativa de la precipitación, afectando la producción agrícola.
- **Severa**, se produce por la disminución general o total de lluvias; junto con estos se tienen daños cuantiosos en la producción tanto agrícola como ganadera.
- **Extremadamente severa**, es consecuencia de la permanente escasez de agua, provocando crisis en la agricultura y la ganadería.

Los criterios para definir la presencia de una sequía son los siguientes:

En la actividad pecuaria cuando las afectaciones dañan la capacidad de producción de arrojes en pastizales y agostaderos, ésta puede determinarse cuando la precipitación media mensual de mayo a noviembre en una cuenca hidrológica durante dos meses consecutivos, es menor en un 50% a su media mensual histórica o a sus mínimas mensuales históricas, o a la combinación de ambas situaciones;

En la agricultura, ocurre cuando los efectos de las bajas precipitaciones afectan a cultivos de ciclo corto, en este caso la determinación de la sequía estará íntimamente ligada a la etapa fenológica en que se encuentren los cultivos de la cuenca hidrológica en donde se presenten las anomalías de la precipitación, por lo que la disminución en la cantidad de lluvia puede ocurrir en un mes o menos, con respecto a su media histórica.

Se puede observar una zona de riesgo medio afectando al distrito de riego 05–Tulancingo. En esta región el municipio con la mayor parte de su territorio en riesgo medio es Cuautepec de Hinojosa (184 km<sup>2</sup>), seguido de Tulancingo de Bravo (78 km<sup>2</sup>) y con menos de 50 km<sup>2</sup> afectados los municipios Santiago Tulantepec.

Temperaturas Extremas (Ondas De Calor)

Las temperaturas extremas son un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la presencia de temperaturas muy bajas o muy altas en una región, que pueden llegar a afectar a una zona urbana.

### 10.13. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

Los complejos naturales tipológicos se caracterizan por poseer rasgos comunes de la naturaleza, propios, no solo de unidades vecinas, sino también de unidades lejanas. Son repetibles en el espacio y el tiempo. Se distingue de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, repetibilidad y existencia de muchos contornos con desunión territorial de los mismos, aunque pertenezcan al mismo tipo (Priego y Bocco 2003).

Es debido a lo anterior, que la alta variabilidad del espacio geográfico generada por la diferenciación geomorfológica, le confiere al mismo una importante connotación ecológica sobre la superficie terrestre (Priego y Bocco 2003). Esta diferenciación espacial se expresa en la existencia de unidades taxonómicas de distinto rango taxonómico. A nivel local, se distinguen cuatro unidades: localidades, comarcas, subcomarca y facies. En el límite entre las escalas locales y regionales, (1:250 000) se pueden distinguir también los sectores (Mateo 1984). Las facies y subcomarcas son las unidades menores del espacio geográfico, pero su cartografía exige escalas de detalle (1:1000 – 1:50 000).

La localidad es el complejo territorial de mayor rango jerárquico a nivel local. Es un CTN (Complejo Territorial Natural) genéticamente homogéneo, formado por comarcas, subcomarcas y facies, que dan lugar a una asociación espacial particular y que se difunde en un mismo basamento geológico, un determinado complejo de mesoformas del relieve y un mismo tipo de clima. Debido a que en la localidad predomina la homogeneidad de las condiciones geólogo-geomorfológicas y del clima, la distribución de las comunidades vegetales y los suelos se subordina a regularidades similares. Las localidades, son las unidades superiores del nivel local y por ende, encabezan las leyendas de los mapas (escalas 1:50,000 y 1:100,000) y no se representan de manera directa, sino a través de las unidades inferiores. (Mateo, 1984,2002)

La comarca es la unidad local más importante de todas. Es un CTN que se sitúa en los límites de una localidad dada y está formado por un sistema de facies y subcomarcas que están genética, dinámica y territorialmente interrelacionados entre sí. La comarca se difunde en una mesoforma completa o parte de una mesoforma del relieve, con el predominio de un tipo de roca madre y de la misma clase de suelos o complejo de suelos. A escalas 1:50 000 a 1:250 000, las comarcas suelen ser las unidades básicas de la representación cartográfica.

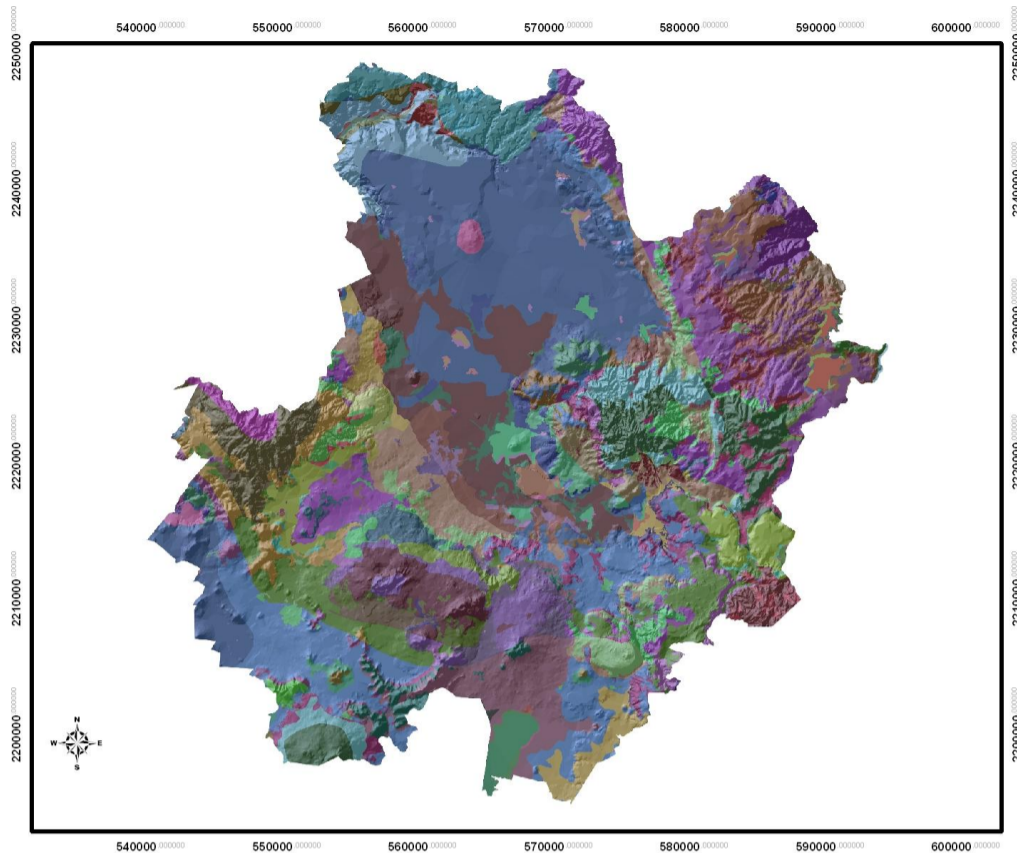
A continuación se describen los diferentes tipos de Paisajes Físicos-geográficos, agrupados en paisajes húmedos y paisajes secos

### **Paisajes húmedos**

Presentan amplia diversidad de los componentes naturales (geólogo-geomorfológico, hidro-climático y edafo-biógeno), debido a que están integrados por montañas, lomeríos, piedemontes y colinas, con una composición litológica de rocas ígneas extrusiva y sedimentarias, Tobas y Basaltos, Lutit arenisca los tipos de suelos son: Andosol, Cambisol, Umbrisol, Castañozem, Feozem, Luvisol, Regosol, con pendientes mayor a 15 grados. Los tipos de climas presentes son: Per húmedo y Húmedo y Subhúmedo húmedo. El tipo de Vegetación que soportan estos suelos son: Bosque de Pino, Bosques de Encino, Bosques Pino-Encino, Bosque de Oyamel, Bosque Mesófilo de Montaña en estado sucesional primario y secundario. Estos paisajes se muestran en la Figura 42 y Tabla 43.

### **Paisajes secos**

Se constituyen por barrancas, lomeríos, piedemontes, colinas y planicies. Incluye tres tipos de clima Subhúmedo seco, Semiárido moderado y Semiárido húmedo, la composición litológica de rocas sedimentarias y extrusivas: Aluvión, Tobas, Brechas y Riolita, Caliza, Lutita, los tipos de suelos son: Vertisol, Letosol, Feozem y Regosol, estos soportan comunidades vegetales de Matorral Xerófilo, Pastizales y Áreas agrícolas. Estos paisajes se muestran en la Figura 42 y Tabla 43.



**Figura 42. Distribución espacial de los paisajes físico-geográficos.**

**Tabla 43.** Superficie y porcentaje de los paisajes húmedos y secos de la Región Tulancingo

CLIMA	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>	PORCENTAJE
HUMEDO	1,146	67
SECO	572	34
TOTAL	1718	100

### Procedimiento metodológico para definir las regiones

La información cartográfica se integro y analizo por medio del softwear Arc map ver.9.3, ESRI, a una escala de trabajo de 1:50,000:

Se realizó la superposición cartográfica de los diferentes niveles de información, la litología, edafología, clima, pendientes, morfología y uso de suelo y vegetación, los cuales fueron divididos en sus componentes y se les asignó un valor numérico de acuerdo a la clasificación de Prieto y Bocco (2003). Resultado de la clasificación, superposición y análisis, se obtuvo el mapa de paisajes físico-geográficos.

**Tabla 44.** Generalización cartográfica con las ponderaciones anteriores

Paisajes Húmedos	Litología	Morfología	Edafología	Clima	pendientes	Uso de suelo y vegetación
	Lutita-Arenisca	Montañas	Cambisol	Per Humedo	15-45	Bosque Mesofilo de Montaña
	Basalto-Riolita	Montañas	Luvisol	Humedo	15-35	Bosque de Coníferas
	Toba-Dacítica	Lomerio-Piemonte	Castañozem	Subhumedo Húmedo	10-25	Área Agrícolas Bosque

						mixto
	Brecha-Riolita	Lomerio-Piemonte	Regosol	Suhumedo seco	10-25	Bosque mixto
Paisajes Secos	Aluvión	Valles	Vertisol	Semiarido Moderado	1-5	Área Agrícolas
	Calizas-Lutitas	Lomerío	Feozem-Leptosol	Semiarido humedo	1-15	Área de agrícolas Pastizales Matorral xerofilo

Tabla\_\_\_\_ Clasificación de los paisajes Prieto y Bocco (2003)

## 11. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONOMICA

### 11.1. OCUPACIÓN DEL ESPACIO

#### 11.1.1. Fundación de las ciudades más importantes

Para desarrollar este apartado se utilizó información histórica de la ocupación municipal en la región, y bajo este esquema se abordará el tema.

#### **Acatlán**

En los primeros registros españoles Acatlán es mencionada como parte de los pueblos del Valle de Tulancingo que pagaban tributo a los mexicas. Su primer encomendero español, fue D. Pedro de Paz. Esta encomienda dominaba su extensa zona comprendida entre los actuales municipios de Atotonilco, Huasca y Acatlán. El pueblo de Acatlán estaba sujeto al de Atotonilco, contaba con 211 casas de indios mexicanos y otomíes.

A finales del siglo XVI, comienza el período hacendario de la región, cuyos movimientos de tenencia y administración se realizaron directamente en la alcaldía mayor de Tulancingo. A este período, corresponden las actuales haciendas de Totoapa, Mixquiapan, Zupitlán, Tepenasco y Cacaloapan.

El período agustino de Acatlán, se inició a mediados del siglo XVI y terminó el 11 de abril de 1745, cuando el convento fue secularizado teniendo como primer cura al bachiller Don Miguel Echeverría. Desde sus inicios Acatlán perteneció al arzobispado de México, y fue hasta el 22 de mayo de 1864 en que se erigió el arzobispado de Tulancingo, que este municipio quedó bajo su jurisdicción.

#### **Acaxochitlán**

La fundación del municipio de Acaxochitlan se atribuye a los españoles, aunque se encontraba habitado ya por grupos indígenas otomíes y tepehuas, quienes todavía se localizan ahí. La jurisdicción de éste municipio se encuentra en dos planos antiguos, uno de ellos con el retrato de Don Jacobo Castelán al centro, hecho en 1639 y el otro, que es un plano a colores dibujado en 1738.

Poco tiempo después de la Conquista, se construyó una capilla pequeña con el nombre de “El Señor Colateral”, que quedó edificada en el centro del pueblo frente a la plaza principal, y posteriormente se sustituyó por la actual, que también es de construcción antigua. No se sabe con exactitud en qué fecha fue construida, debido a que no figura en los archivos y lo único que se sabe a este respecto es que la primer advocación fue la de “San Juan Bautista”, siendo la actual la de “Santa María de la Asunción”.

#### **Cuautepec de Hinojosa**

Al comenzar el dominio de los españoles en México, el gobierno eclesiástico, estuvo a cargo del presbítero Juan Díaz, quien dio autorización para que los franciscanos fundaran la entonces llamada doctrina de Texcoco, con la finalidad de que el señorío de Tulancingo y junto con este el pueblo de Cuautepec al que pertenecía, asistiera cada semana a la iglesia para doctrinarse. Para esta época los indígenas andaban dispersos en los montes y sierras y fue por los años de 1599 a 1605 cuando fueron agrupados en congregaciones con la idea de instruirlos en la fe católica y el evangelio.

El 7 de diciembre de 1602, el virrey Don Gaspar Zúñiga y Acevedo, ordenó que el pueblo de San Antonio Cuautepec fuera administrado por el de Santa María Nativitas, así permaneció hasta el año de 1869.

#### **Metepec**

Metepec nace en la época del esplendor azteca figurando como límite de Teotlalpan del tiempo de la Conquista, después queda como una de las estancias de la alcaldía mayor de Tulancingo sin llegar a figurar como cabecera o república de indios. La evangelización correspondió a los

franciscanos del convento que estaba en Tulancingo, estos construyeron la iglesia a mediados del siglo XVI.

Para 1918 se consideraba como vicaría fija subordinada directamente a la mitra de Tulancingo, y que en la actualidad figura como parroquia de esa diócesis sin haberse podido saber ni la fecha de su secularización ni la de su surgimiento como tal.

La hacienda de Apulco, fue la primera de la región y empleó como peones y esclavos a los nativos del lugar quienes fueron construyendo sus humildes casas en las cercanías de la hacienda, esto ocurría por el año de 1605. Durante la época colonial, surgieron otras haciendas como la de Tortugas, Temascalillos, Peña Colorada, San Salvador y San José Palmillas.

Alrededor de la hacienda de Tortugas surgieron algunos caseríos como estación de Apulco llamado primeramente El jarrillal, planta silvestre de flor amarilla, posteriormente fue llamado los Remedios en honor a la patrona del pueblo. Pero cuando se introdujo la línea de ferrocarril a fines del siglo pasado y principios del actual cambió su nombre llamándose desde entonces estación de Apulco.

Durante la Revolución Mexicana la estación de Apulco fue campo de batalla entre los obregonistas e insurgentes y la estación de ferrocarril fue incendiada en marzo de 1920. Vecinos de la ranchería de Apulco y Temascalillos, solicitaron al gobernador del Estado de Hidalgo, que se dotara de tierras a los agricultores de la localidad en cantidad suficiente para sus necesidades, ya que en su mayoría carecían de tierras para el cultivo.

La hacienda de Apulco perteneció a Don Diego Rodríguez por derechos que le concedió el virrey Don Antonio de Mendoza en México el 14 de junio de 1542. Existe unida a ella una venta famosa establecida el 20 de diciembre de 1605.

### **Singuilucan**

El probable nombre primitivo de este lugar fue Tzoquiyucan, que tiene las raíces nahoas tzoquitl "lodo", yutl, "los que pertenecen", y can "lugar", "lugar de lodo o de mucho lodo" tzinhuilucan "donde se tiritita de frío".

Sin duda alguna, los primeros pobladores de Tzoquiyucan, fueron los teotihuacanos, magníficos pintores y escultores, además fueron muy diestros en el difícil arte de taller piezas de obsidiana, con la cual hacían navajas, puntas, raspadores de maguey y otros instrumentos. Los artesanos trabajaban preferentemente con la obsidiana de color verde, la cual obtenían abundantemente del cerro de Las Navajas (frente a Matías Rodríguez, al Noroeste de Singuilucan) entre las comunidades de la Joya y El Nopalillo.

Antes de 1440 la altiplanicie pulquera, sucumbe a la expansión mexicana. Por lo tanto, antes de la conquista Tzinhuilucan (Singuilucan) perteneció al reino de Tezcucó (Texcoco), y junto con Otumba, Tepeapulco, Ahuatepec, Ajapuchco, Coatepec e Iztapaluca, servía al señorío de Cacamatzin, Sucesor de Nezahualcoyotl. En el Siglo XVI esta región fue dominada por los españoles la cual pasó a depender administrativamente del vecino pueblo de Epazoyucan

La llegada de los españoles en el año de 1519 trajo consigo, además de la conquista militar, la conquista espiritual. En 1523, llegaron a tierras mexicanas los primeros frailes franciscanos. En 1533 hace su aparición en tierras mexicanas la orden de San Agustín. Fueron los religiosos de San Francisco de Asís del Convento de Zempoala los que edificaron la iglesia, magnífica obra de Don Juan Francisco Domínguez dedicándola a San Antonio, desde esta iglesia trabajaron los franciscanos que tenían la tarea de evangelizar la región hasta que, en 1540 siendo provincial de la orden Fray Pedro de Ávila, Singuilucan y otras poblaciones del norte de la región de los llanos de Hidalgo fueron asignadas a los agustinos, quienes construyeron el claustro que hoy conocemos y lo erigieron en priorato de su orden.

En 1894, el congreso local expidió una constitución política que dividía el territorio hidalguense en 15 distritos de tal manera que el municipio de Singuilucan, que había sido erigido como tal el 22 de febrero de 1827 quedaba comprendido junto con los de Acatlán, Acaxochitlán, Cuahutepec, Metepec y Tulancingo, en el distrito de este último nombre en 1917, se implantó la nueva Constitución que suprimía los distritos dejando solo los Municipios. Actualmente el

municipio de Singuilucan forma parte del distrito Judicial de Tulancingo, pertenece al II distrito electoral local y al II electoral federal.

### **Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero**

La ocupación de territorio municipal de Santiago Tulantepec está asociada con la ocupación de Tulancingo, por lo que solo se describen algunos hechos sobresalientes del municipio. El 6 de agosto de 1908, por mandato del presidente de la República Gral. Porfirio Díaz, se puso en servicio el ferrocarril Hidalgo con el fin de unir a Tampico junto con el de Cuernavaca y Acapulco. El 14 de enero de 1918 el presidente Venustiano Carranza visita la fábrica de Santiago, se hizo acompañar por los Generales Pablo González, Felix Díaz, Francisco de P. Mariel y Palafox, así como de Roman Goizueta apoderado de don Martín Urrutia este último dueño de la fábrica.

En el año de 1924 durante el periodo conocido como Agrarismo la dependencia encargada de la defensa de ejidos de los campesinos en Santiago Tulantepec, otorga armas con la finalidad de que estos defiendan sus tierras, se presenta la división de dos grupos los cuales se disputaban el poder de los ejidos, estos grupos eran los Ocadiz y los de Don Angel Martínez.

El 2 de febrero de 1938 se expropiaron los predios de don Manuel Pérez en \$150.09 (ciento cincuenta pesos con nueve centavos) para establecer el mercado, dicha expropiación fue el resultado de una solicitud expedida por la Sociedad Juvenil Progresista, esta solicitud fue acordada por el señor gobernador Javier Rojo Gómez y firmada en carácter de fedatario por el Lic. Manuel Yañez.

### **Tulancingo**

En el actual territorio de Hidalgo habitaron numerosos grupos indígenas. Los primeros en llegar fueron los toltecas quienes en el año 645 d.C. fundaron la ciudad de Tulancingo. En 1525 fue sometida a dominio hispano.

La población es una de las más antiguas de América Latina. Se atribuye su fundación a los olmecas, xicalancas u otras tribus. En el año 645, a.C. se constituyó una ciudad por los Toltecas formando parte del gran imperio de Tula, posteriormente fue habitada por los chichimecas, quienes los sometieron al Señorío de Alcolhuacan cuya capital era Texcoco.

En el transcurso del reinado de Quetzalcoatl, éste residió un tiempo en Tulancingo, y dotó a la ciudad de escuelas y monasterios, hizo grabar en piedra un zodiaco y edificó un templo llamado Mitlanalco destinado a recibir los cadáveres de sacerdotes y príncipes. Así fue que a Quetzalcoatl le llamaron "Profeta de Tollancingo".

La cultura Tolteca llegó a la cima de la prosperidad, pero en 1116 descendió notablemente, la ciudad fue abandonada por los toltecas a principios del siglo XII, cuando fue destruido el imperio de Tollán por la guerra. Extinguida la dinastía, emigraron los vasallos y chichimecas traídos por Xolotl en 1120. Se establecieron en donde quedaban restos de familias toltecas y así fue poblado Tulancingo nuevamente. Constituyendo así en otro de los señoríos tributarios de Texcoco, fabricando y renovando templos y casas reales de la capital.

En los primeros años del siglo XV el rey azteca Huitzilihuit conquistó a Tulancingo para el imperio azteca. En 1431, Itzcóatl y Nezahualcóyotl, reyes de Tenochtitlan y Acolhuacán respectivamente, hicieron una división de sus territorios para regularizarlos y Tulancingo volvió a incorporarse al reino de Texcoco.

En 1525, Tulancingo fue sometida al dominio hispano. El valle de Tulancingo fue dado a dos encomendadores. Francisco de Ávila y Francisco de Terrazas, sin embargo, varios españoles atraídos por la fertilidad de sus tierras y la benignidad de su clima se establecieron en este lugar al que denominaron el retiro de los nuevos conquistadores.

Durante el movimiento Insurgente, Tulancingo fue atacado varias veces con resultados casi siempre adversos, pues las fuerzas realistas lo defendieron con energía, hasta que don Nicolás Bravo y don Fernando Félix (Guadalupe Victoria) se apoderaron de la ciudad, Nicolás Bravo se estableció en este lugar por algún tiempo y fundó un periódico que llamó "El Mosquito de



Tulancingo", construyó una fábrica de pólvora y se ganó el respeto y la estimación de todos los habitantes.

El 19 de mayo de 1822, la regencia proclamó a Iturbide, Emperador de México quien había prometido que al encontrar oposición a su reinado, bajaría del trono, así lo hizo el 19 de marzo de 1823, abdicó a la corona y ofreció salir de la capital optando que su residencia estaría en Tulancingo a donde llegó el 3 de abril del mismo año.

El revuelo que causó la llegada de Iturbide a la población a pesar de que ya había dejado el trono fue incontenible. A su paso la gente gritaba "Muera el Congreso y viva el Emperador", pronto llegó esta noticia al congreso y dio prisa a expropiar a Iturbide. Se le retiró de Tulancingo el 20 de abril de 1823 y se embarcó en Veracruz el 11 de mayo.

A partir de la Constitución de 1824 en la que se adoptaría el gobierno Republicano como forma de gobierno, el primer presidente sería Guadalupe Victoria. La Nación ya no se llamaría simplemente México sino Estados Unidos Mexicanos; formado por 19 entidades autónomas libres y soberanas. Una de ellas era el Estado de México, que entonces abarcaba además de su actual territorio todo lo que actualmente conocemos como el Estado de Guerrero, Morelos e Hidalgo.

La entidad quedó en 8 distritos, de los cuales 3 corresponderían hoy a Hidalgo; el distrito de Tulancingo, que incluía los partidos de Apan, Otumba, Pachuca, Tulancingo y Zempoala. El distrito de Huejutla y Tula eran los dos restantes. Melchor Muzquiz, primer gobernador con carácter provisional del Estado de México mandó hacer un censo poblacional sobre la realidad económica de su jurisdicción arrojando que en el distrito de Tulancingo había 71,598 habitantes.

Por decreto expedido el 17 de abril de 1858 por el gobernador del Estado de México, Lic. Cayetano González y Pérez en reconocimiento a las altas virtudes y patriotismo de Nicolás Bravo, se le llama a la ciudad "Tulancingo de Bravo". El tulancinguense, Manuel Fernando Soto gobierna por unos meses el Estado de México intenta promover la creación de un nuevo estado de la República, pero el país estaba demasiado ocupado en otros asuntos como para discutir el proyecto.

En 1865, Maximiliano pone en vigor leyes de carácter reformista, como el país ya no es una república sino un imperio, se suprime la división por Estados y se establecen 50 departamentos, uno de los cuales es Tulancingo. Cuando Benito Juárez regresa triunfante a la ciudad de México lo primero que hace es expulsar al obispo de Tulancingo acusándolo de imperialista, la paz pudo volver a México, ahora si todo estaba listo para que naciera el Estado de Hidalgo.

En 1867 restaurada la república había suficientes razones para llevar adelante el proyecto, un sábado 16 de enero de 1869 la República Mexicana ya tenía otro Estado, una vez autorizado el nacimiento de Hidalgo faltaba acordar la localidad que sería su capital; Actopan, Tulancingo o Pachuca.

Al segundo gobernador en la entidad; Tagle, le tocó promulgar la primera Constitución que había redactado el congreso hidalguense. Aunque ésta era de corte liberal, no fue obstáculo para que el año siguiente regresara a Tulancingo el desterrado obispo Ormaechea como si nada hubiera pasado. En enero de 1910 se fundó el "Club Antirreleccionista Benito Juárez" que participó en la nominación de Francisco I. Madero como candidato a la presidencia de la República.

El 15 de mayo de 1911 las fuerzas maderistas toman posesión de Tulancingo bajo las órdenes de Gabriel Hernández, al día siguiente tomaron Pachuca donde depusieron al gobernador quien había ordenado a los jefes políticos proclamarle adhesión a Díaz. En 1912, la ciudad es visitada por Madero. En la madrugada de 2 de mayo de 1915 fueron sorprendidos los revolucionarios carrancistas por los villistas en la plaza Tulancingo, en 1916, Venustiano Carranza visitó Tulancingo.

### 11.1.2. Distribución espacial de la población en el siglo pasado

Para el año 1900, la población del estado de Hidalgo estaba distribuida en 15 distritos, con un total de 605,501 habitantes, el distrito Tulancingo concentraba 6 de los 7 municipios del área de estudio, para esa fecha el municipio de Santiago Tulantepec no existía. La población total de la región alcanzaba los 48,096 habitantes que representaba el 7.94% del total estatal. El municipio de Tulancingo concentró para esa fecha el 30.48% de la población regional, en segundo lugar se encontraba Cuauhtepac con 20.58% y Acaxochitlán con el 20.01%, el resto de los municipios no superaba el 10% de representación Tabla 45.

Veinte años después, se registra un decremento de la población regional, contrario a la situación estatal (Tabla 45), esta disminución en la población se debe a las defunciones provocadas por la Revolución Mexicana. En 1920, la población regional era de 25,853 personas, 22 mil personas menos que en 1900, su porcentaje respecto al estado también disminuyó al 4.15%. En general, los municipios perdieron casi la mitad de su población en este periodo, el municipio de Metepec es el que proporcionalmente más población perdió con el 61.5%.

**Tabla 45.** Población total de la región Tulancingo, 1900-1960

Municipio	Año					
	1900	1920	1930	1940	1950	1960
Acatlán	4395	2348	4642	5586	7178	8696
Acaxochitlán	9624	5799	11984	12340	13577	16634
Cuauhtepac de Hinojosa	9897	6140	13635	16255	16218	21741
Metepec	4553	1751	4207	4713	4862	5439
Santiago Tulantepec	-	-	-	-	4890	6039
Singuilucan	4566	2413	4763	5520	5992	7962
Tulancingo	14660	7402	15286	19540	25489	36692
Región	48095	25853	54517	63954	78206	103203
Estado	605,051	622,241	677,772	771818	850394	994598

Fuente: Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, 1902; Secretaría de la Economía Nacional 1943; Secretaría de Economía, 1950; Secretaría de Industria y Comercio, 1964; Secretaría de Industria y Comercio, 1971; INEGI, 1989.

Para 1930, la región recupero y supero su población, con 54,517 habitantes, lo que significo el 8.04% de la población estatal. Nuevamente, Tulancingo es el municipio más poblado con el 28.04% de la población regional, le siguen Cuauhtepac y Acaxochitlán con el 25.01 y 21.98%, respectivamente.

En el año 1940, la población regional registró 63,954 habitantes, que representaban el 8.29% de la población estatal. En este año se incrementa el porcentaje de concentración de población de Tulancingo pasando al 30.55%, le sigue el municipio de Cuauhtepac con el 25.4%; también en este disminuye la concentración de población en el municipio de Acaxochitlán con solo el 19.3%. El municipio menos poblado es Singuilucan con 5,520 habitantes (8.63%).

En el año 1950, ya se registra el municipio de Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, con un registro de 4,890 habitantes. La región registra una población de 78, 206 personas que representan el 9.19% de la población estatal. El municipio de Tulancingo sigue incrementado la concentración de la población con el 32.59%, doce puntos porcentuales más que Cuauhtepac y quince más que Acaxochitlán. A pesar de que Santiago Tulantepec tiene su primer registro en este año, no es el municipio menos habitado, Metepec es el me nos poblado con 4,862 habitantes.

En el año 1960, la región supera los 100 mil habitantes, concentrado el 10.37% de la población estatal. Sigue aumentando la concentración de la población en el municipio de Tulancingo, con el 35.55% de la población regional, al igual que durante toda la mitad de este siglo, en segundo lugar se encuentra Cuauhtepac de Hinojosa con el 21.07%. Acaxochitlán sigue disminuyendo su

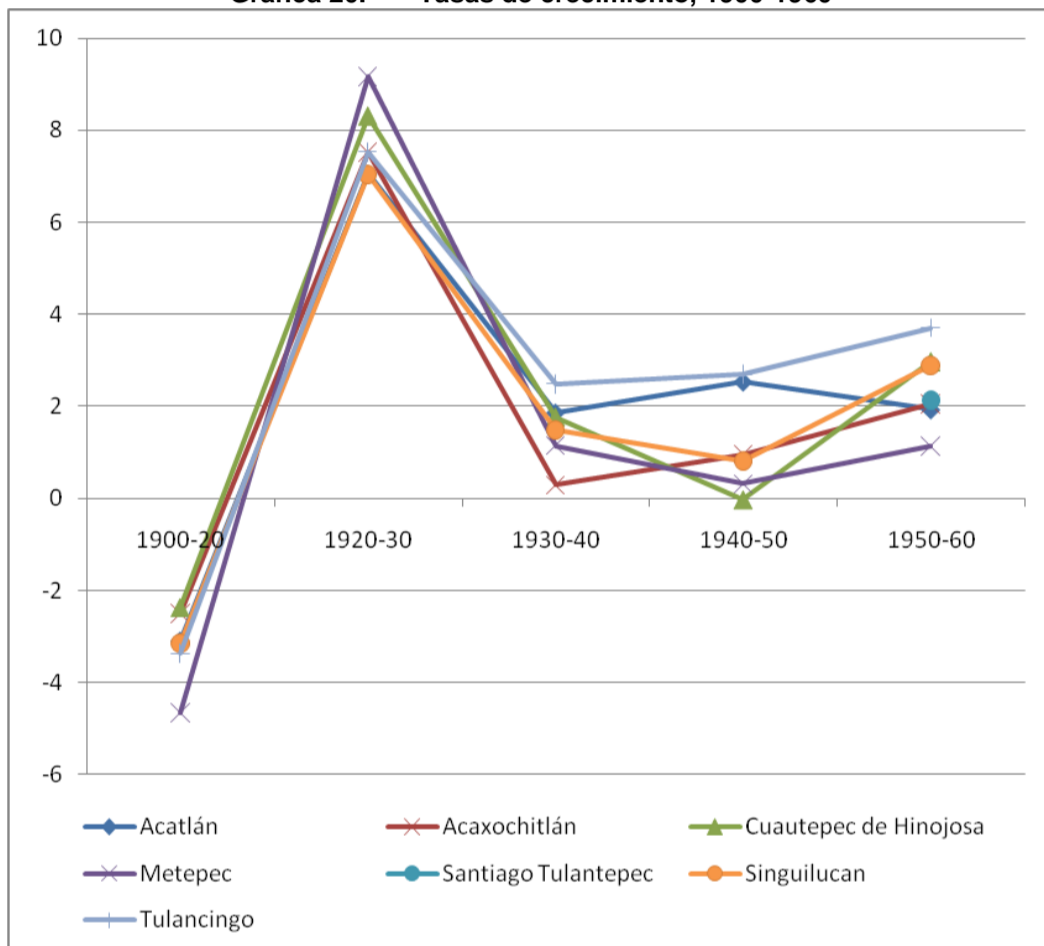
participación respecto a la concentración de la población con 16.12%. Nuevamente el municipio de Metepec registro la menor cantidad de población con 5,439 habitantes.

### 11.1.3. Indicadores demográficos históricos

El indicador demográfico más importante es la tasa de crecimiento, que se basa en la cantidad de población registrada por un lugar (municipio, estado, región, etc.), para la región se calculó la tasa de crecimiento para el periodo 1900- 1960, como se puede observar en la Gráfica 20, el patrón es similar en los municipios que integran la región de Tulancingo.

En dicha gráfica es posible destacar, el primer periodo de análisis que coincide con el desarrollo de la Revolución Mexicana, motivo por el cual las tasas de crecimiento presentaron valores negativos por la pérdida de población debido a la guerra. En este periodo destacan los municipios de Acatlán y Acaxochitlán con los valores más altos Metepec, con el valor más bajo.

**Gráfica 20. Tasas de crecimiento, 1900-1960**



Fuente: Cálculos propios a partir de: Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, 1902; Secretaría de la Economía Nacional 1943; Secretaría de Economía, 1950; Secretaría de Industria y Comercio, 1964; Secretaría de Industria y Comercio, 1971; INEGI, 1989

El segundo periodo que comprende entre 1920 y 1930, se presenta una recuperación poblacional con tasas de crecimiento muy elevadas, contrario al periodo anterior, el municipio de Metepec presenta la tasa de crecimiento más elevada con 9.16%, mientras que la más baja la registro Singuilucan con 7.03%.

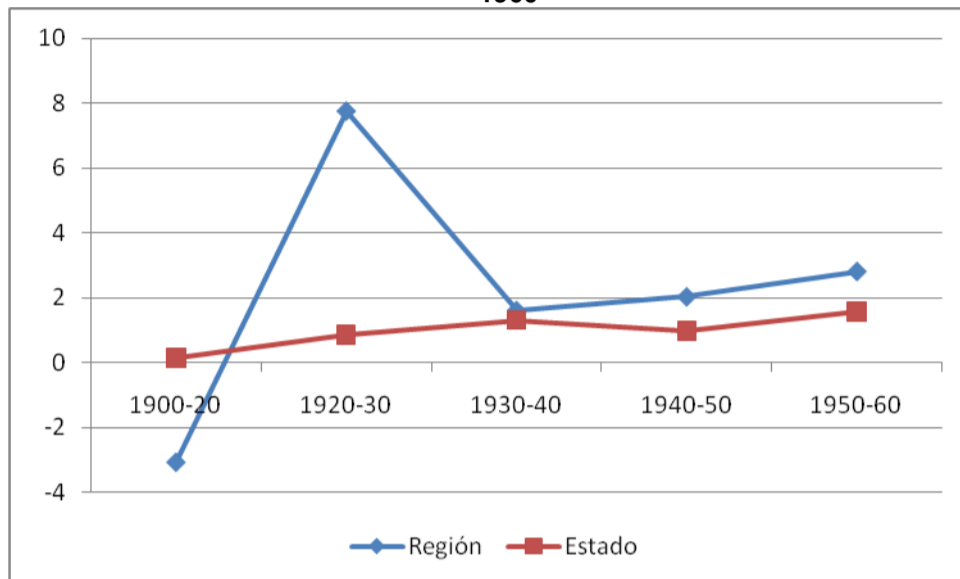
En los tres periodos restantes la tasa de crecimiento se estabiliza, pero aún registra valores altos, sobre todo el municipio de Tulancingo con valores que van del 2.485 en el periodo 1930-40 a 3.71% en el periodo 1950-60. El municipio de Cuautepec presenta valores extremos, en los periodos 1930-40 y 1950-60 ocupa el segundo lugar y en el intermedio 1940-50, presenta la tasa más baja, incluso con valores negativos. En el periodo final de análisis, 1950-60, el municipio de Metepec reportó la tasa más baja con 1.12%, le sigue Acatlán con 1.93%.

El comportamiento de la región difiere a la que presenta el Estado de Hidalgo, como es posible observar en la gráfica 2, la tasa de crecimiento de la región registra altibajos, el primero como se había resaltado con la Gráfica 21 debido a la guerra revolucionaria, seguida de un rápida

recuperación con una tasa superior al 7%, y una estabilización con tasas que van del 1.6 al 2.8% entre 1930 y 1960.

Por su parte, el estado presenta una tasa que se incrementa gradualmente en estos 60 años de forma moderada. Al inicio del periodo registra una tasa de 0.14% y al final del periodo de 1.57%, es decir que en 60 años el ritmo de crecimiento por periodo de 10 años solo se incremento 1.43 puntos porcentuales.

**Gráfica 21. Tasas de crecimiento en el Estado de Hidalgo y la Región Tulancingo, 1900-1960**



Fuente: Cálculos propios a partir de: Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, 1902; Secretaría de la Economía Nacional 1943; Secretaría de Economía, 1950; Secretaría de Industria y Comercio, 1964; Secretaría de Industria y Comercio, 1971; INEGI, 1989

## 11.2. POBLACIÓN, ASENTAMIENTOS HUMANOS E INFRAESTRUCTURA SOCIAL

### 11.2.1. Distribución espacial de la población

#### Población total por municipio

La región Tulancingo está integrada por 7 municipios de la porción sureste del Estado de Hidalgo, la cual reporta para el II Censo de Población y Vivienda 2005 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, una población de 279,935 habitantes, lo que representa el 11.93% de la población total estatal.

De acuerdo con la Tabla 46, es posible observar que más del 40% de la población regional se ubica en el municipio de Tulancingo con más de 120 mil habitantes; le sigue el municipio de Cuauhtepac de Hinojosa con el 16.26% y 45 mil habitantes. Por el contrario, el municipio de Metepec es el que concentra menor población con aproximadamente 9 mil habitantes, que representan el 3.31% del total regional; le sigue Singuilucan con poco más de 13 mil habitantes que representan el 4.70%.

<b>Tabla 46. Población total por municipio, 2005.</b>		
<b>Municipio</b>	<b>Población total</b>	<b>% respecto a l región</b>
Acatlán	17,914	6.40
Acaxochitlán	34,892	12.46
Cuauhtepac de Hinojosa	45,527	16.26
Metepec	9,278	3.31
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	29,246	10.45
Singuilucan	13,143	4.70
Tulancingo de Bravo	129,935	46.42
<b>Región Tulancingo</b>	<b>279,935</b>	-
<b>Hidalgo</b>	<b>2,345,514</b>	-

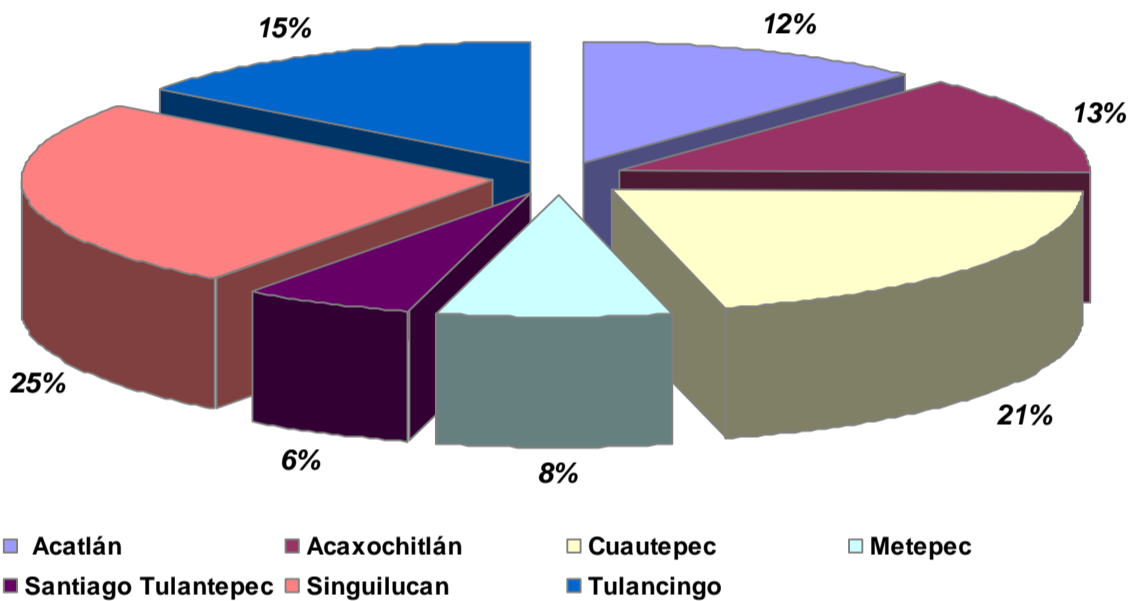
Fuente: INEGI (2005)

Históricamente, la ciudad de Tulancingo ha sido el centro administrativo, comercial e industrial de la región, razón por la cual el municipio del mismo nombre concentra la mayor cantidad de habitantes; a escala Estatal, es el segundo municipio más importante, después de Pachuca de Soto, por la cantidad de población que aglutina.

### Distribución de la Población por Localidades (rango-tamaño)

Como se mencionó en el apartado anterior, la región reporta en el año 2007 un total de 279,935 habitantes, que se encuentran distribuidos en 440 localidades. El municipio de Singuilucan es el que concentra la mayor cantidad de localidades con el 25% del total regional, con 112 localidades, le sigue el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa con 92 localidades y el 21% (Gráfica 22).

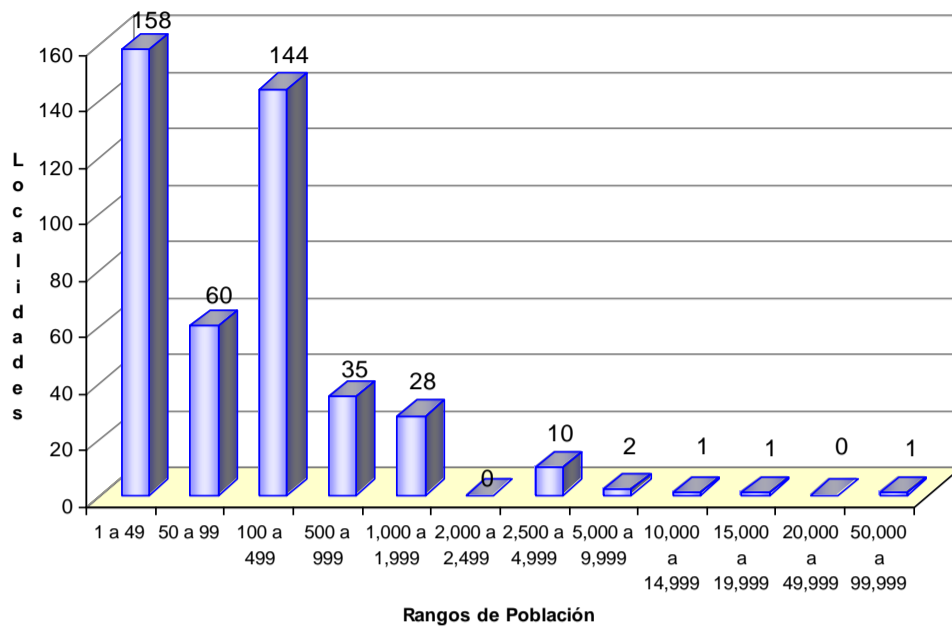
Por otra parte, los municipios que concentran menos localidades son Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero y Metepec con el 6 y el 8% de localidades en la región, respectivamente (Gráfica 22).



Fuente: INEGI (2005)

Gráfica 22. Distribución de localidades por municipio

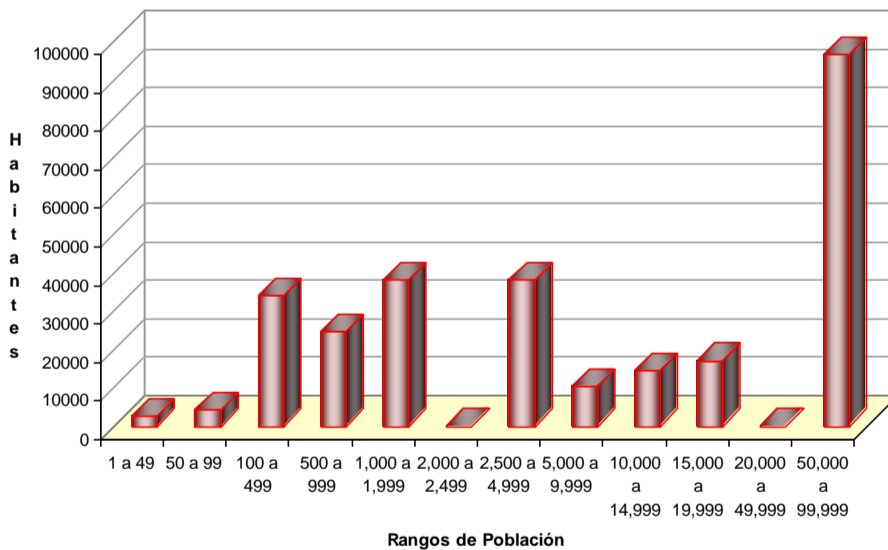
La distribución de la población conforme a su rango de tamaño es muy desequilibrada, las localidades que registran entre 1 y 49 habitantes suman 158, aquellas que registran un tamaño de entre 50 a 99 suman 60 y las de tamaño entre 100 y 499 habitantes registran 144, es decir que el 82.2% de las localidades de la región tienen menos de 500 habitantes, lo que confirma el fenómeno de dispersión del poblamiento, característico del país (Gráfica 23).



Fuente: INEGI (2005)

**Gráfica 23. Localidades de acuerdo a su rango de tamaño**

Respecto al número de habitantes según el tamaño de las localidades, la Gráfica 24 nos permite apreciar que la mayor cantidad de población de la región Tulancingo se localiza en las localidades con rango de 50,000 a 99,999 habitantes, así las localidades con 10 mil y más habitantes que solo son 3 (Gráfica 23) concentran el 45.8% de la población regional, y las localidades con menos de 50 habitantes que son 362 concentran solo el 14.6% de la población regional. Con estos resultados es posible afirmar la presencia en la región de una fuerte dispersión del poblamiento en la parte rural y una concentración de la población muy marcada hacia los grandes centros.



Fuente: INEGI (2005)

**Gráfica 24. Habitantes de acuerdo con el rango del tamaño de la localidad**  
**Densidad de Población**

La densidad de población se refiere a la distribución de la población municipal entre su superficie. Así, con base en la Tabla 47, se puede destacar que en promedio la región presenta una densidad de 162 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km<sup>2</sup>), superior a la media nacional por más de tres veces (52.70 hab/km<sup>2</sup>) y a la media estatal por casi 50 habitantes.

Hacia el interior de la región, el municipio que registra una mayor densidad de población es Tulancingo con 599.28 hab/km<sup>2</sup>, más de 10 veces la media nacional, 6 veces la media estatal y

4 veces la media regional, lo que indica una fuerte presión sobre la ocupación del territorio municipal (Tabla 47).

El municipio de Santiago Tulantepec es el segundo con mayor densidad (454.34), 8 veces más que la media nacional, 4 veces la media estatal y casi 3 veces la media regional, la presión sobre este territorio se debe al crecimiento de la ciudad de Tulancingo que colinda al norte, ya que esta mancha urbana se ha extendido al territorio municipal de Santiago Tulantepec generando un fenómeno de conurbación y por ende de continuidad urbana entre las cabeceras de ambos municipios.

**Tabla 47.** Densidad de Población, 2005

Municipio	Superficie Km <sup>2</sup>	Habitantes	Densidad de Población (hab/km <sup>2</sup> )
Acatlán	241.42	17,914	74.20
Acaxochitlán	238.87	34,892	146.07
Cuautepec de Hinojosa	391.80	45,527	116.20
Metepec	146.23	9,278	63.44
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	64.37	29,246	454.34
Singuilucan	419.67	13,143	31.32
Tulancingo de Bravo	216.82	129,935	599.28
Región	1,719.18	279,935	162.83
Estatad	20,905.12	2,345,514	112.24
Nacional	1,959,248	103,263,388	52.70

Fuente: INEGI (2005)

El resto de los municipios registra una densidad inferior a la media regional, Acaxochitlán y Cuautepec de Hinojosa presentan una densidad superior a la media estatal y solo Singuilucan presenta una densidad inferior a la media nacional, lo que refuerza el argumento de una dispersión de las localidades con poca población en este municipio.

### Localidades Urbanas y Rurales

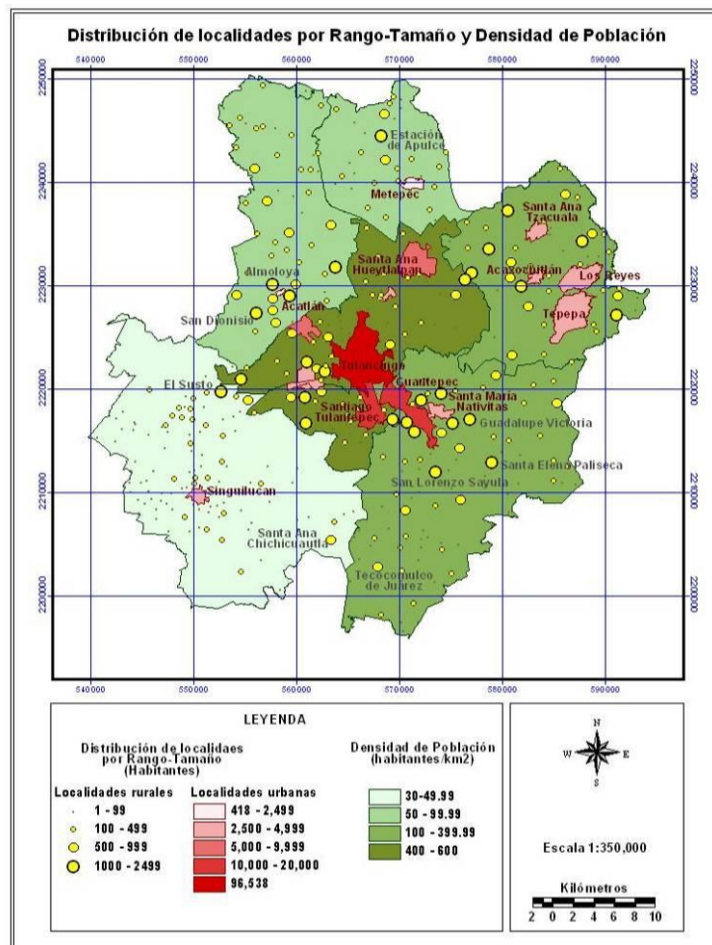
Para el presente estudio se retomará la definición de INEGI para determinar las localidades urbanas y rurales, así se entenderá como localidades urbanas a aquellas que registren una población de 2,500 y más habitantes, o aquellas que tengan la categoría de cabecera municipal. Bajo este criterio se identificaron en la región 17 localidades urbanas que concentra una población de 180,638 habitantes lo que representa el 63.84% de la población regional (Tabla 48).

**Tabla 48.** Localidades Urbanas en la Región, 2005

Municipio	Localidad	Habitantes	Municipio	Localidad	Habitantes
Acatlán	Acatlán	418	Santiago Tulantepec	El Pedregal de San José	3,052
Acaxochitlán	Acaxochitlán	3,723	Santiago Tulantepec	Unidades Habitacionales	3,406
Acaxochitlán	Los Reyes	3,792	Singuilucan	Singuilucan	3,665
Acaxochitlán	Santa Ana Tzacuala	3,970	Tulancingo	Tulancingo	96,538
Acaxochitlán	Santiago Tepepa	3,860	Tulancingo	Jaltepec	5,177
Cuautepec de Hinojosa	Cuautepec de Hinojosa	17,089	Tulancingo	Santa Ana Hueytlalpan	5,261
Cuautepec de Hinojosa	Santa María Nativitas	2,730	Tulancingo	Javier Rojo Gómez	4,972
Metepec	Metepec	1,867	Tulancingo	Parque Urbano Napateco	4,732
Santiago Tulantepec	Santiago Tulantepec	14,451			

Fuente: INEGI (2005)

Como puede observarse en el Figura 43, las localidades urbanas con mayor población se localizan al centro de la región. Las localidades más pobladas son Tulancingo (96,538 habitantes), Cuautepec (17,089 habitantes) y Santiago Tulantepec (14,451 habitantes). El municipio de Tulancingo registra 5 localidades urbanas, todas superan los 4,500 habitantes; le sigue Acaxochitlán con 4, pero ninguna de ellas supera los 4 mil habitantes; Santiago Tulantepec registra 3, fuera de la cabecera municipal, las localidades no superan los 3,500 habitantes. De las 17 localidades urbanas, solo Acatlán y Metepec no cumplen con la cantidad de población, pero ambas son cabeceras municipales.



**Figura 43. Distribución de las localidades rurales y urbanas por rango-tamaño, 2005**  
Fuente: Elaborado por los autores con base en datos de INEGI (2005)

Las localidades rurales en la región suman 423, y concentran a 101,232 habitantes, lo que representa el 36.16% de la población regional. Como se puede observar en la Figura 43, no existe un patrón de distribución de dichas localidades; el municipio de Cuautepec de Hinojosa es el que mayor número de localidades rurales entre los 1,000 y 2,499 habitantes concentra, entre ellas Santa Elena Paliseca y San Lorenzo Sayula, con 1935 y 1388 habitantes, respectivamente.

Los municipios de Singuilucan y Metepec, solo registran una localidad en dicho rango. El municipio de Acatlán registra 4 localidades en este rango, que concentran mayor población que su cabecera municipal.

### 11.2.2. Dinámica demográfica

#### Esperanza de vida

En el estado de Hidalgo se reporta una esperanza de vida que, según el INEGI es de 77.1 años para las mujeres y 72.1 años para los hombres, lo que esta relacionado con los niveles de bienestar social como servicios de salud, vivienda y alimentación, sin embargo para la región la esperanza de vida en estimación es de aproximadamente 65 años de manera general debido al las enfermedades como el cáncer de mama y las adicciones. En los menores de edad se marca la desnutrición y enfermedades de la vía respiratoria.



El valor alcanzado por el indicador ha aumentado considerablemente, en 1930 se esperaba que un recién nacido viviera en promedio 33.9 años; para 1990 esta esperanza alcanzó un valor de 70.6 años y, entre 1990 y 2008 se incrementó en 4.5 años; 5.1 entre los hombres y 4 entre las mujeres. En el 2006 se registraron alrededor de 494 mil defunciones, por sexo se estima una ocurrencia de 124.3 muertes de hombres por cada 100 de mujeres. Estas diferencias por sexo y grupo de edad son significativas, destacando el grupo de 15 a 29 años donde ocurrieron 258 defunciones de varones por cada 100 de mujeres.

### Tasa de crecimiento

Cuando se habla de la dinámica demográfica es necesario tomar en cuenta tres factores para el análisis de este tema (nacimientos, defunciones y migración).

El aumento de la población se debe a dos factores importantes el crecimiento natural y el social, cuando se habla de crecimiento natural se toman en cuenta los nacimientos y las defunciones. El segundo factor se debe a las migraciones es decir la población que entra y la población que sale del lugar o la región. Es importante destacar que el crecimiento de la población en Hidalgo de manera general tuvo un incremento considerable a partir de la década de los '50 con la disminución de la mortalidad y el aumento de la natalidad.

Para la década de los '70 el crecimiento poblacional siguió su crecimiento, gracias al mejoramiento de los servicios de salud, lo que redujo el porcentaje de mortalidad en la población urbana, para la población rural la situación fue de manera diferente ya que la accesibilidad a los centros especializados era difícil lo que no permitía proporcionar los servicios de salud necesarios.

Al analizar las tasas de crecimiento de la región de Tulancingo se observa en la década de los '70-'80, una tasa de 3.30%, la cual fue mayor a la estatal por un .69%; para la década de '80-'90 se ve un fuerte decremento pues la tasa de crecimiento regional fue de 2.27% para el periodo '90-'95 la tasa volvió a incrementar a 3.19%. En esta década se presentan grandes contrastes entre los municipios de la región pues se encuentra Acaxochitlán con tan solo una tasa de .85%, mientras que Metepec y Santiago Tulantepec tienen una tasa respectivamente de 4.02% y 4.73%. El periodo que mas resalta es el de '00-'05 en el que cuatro municipios de la región presentan un importante decremento como Metepec que su tasa es de -1.85%.

El municipio de Santiago Tulantepec, es el que presenta la tasa crecimiento más elevada de la región para la década '70-'80 con una tasa de 4.58%, en segundo lugar aparece el municipio de Tulancingo con una tasa de crecimiento de 4.25%; para la década '90-'95 Santiago Tulantepec sigue mostrando la tasa más alta de la región con un 4.73%, para este momento el municipio que presenta la tasa de crecimiento en segundo lugar es Metepec con 4.02%. (Gráfica 25)

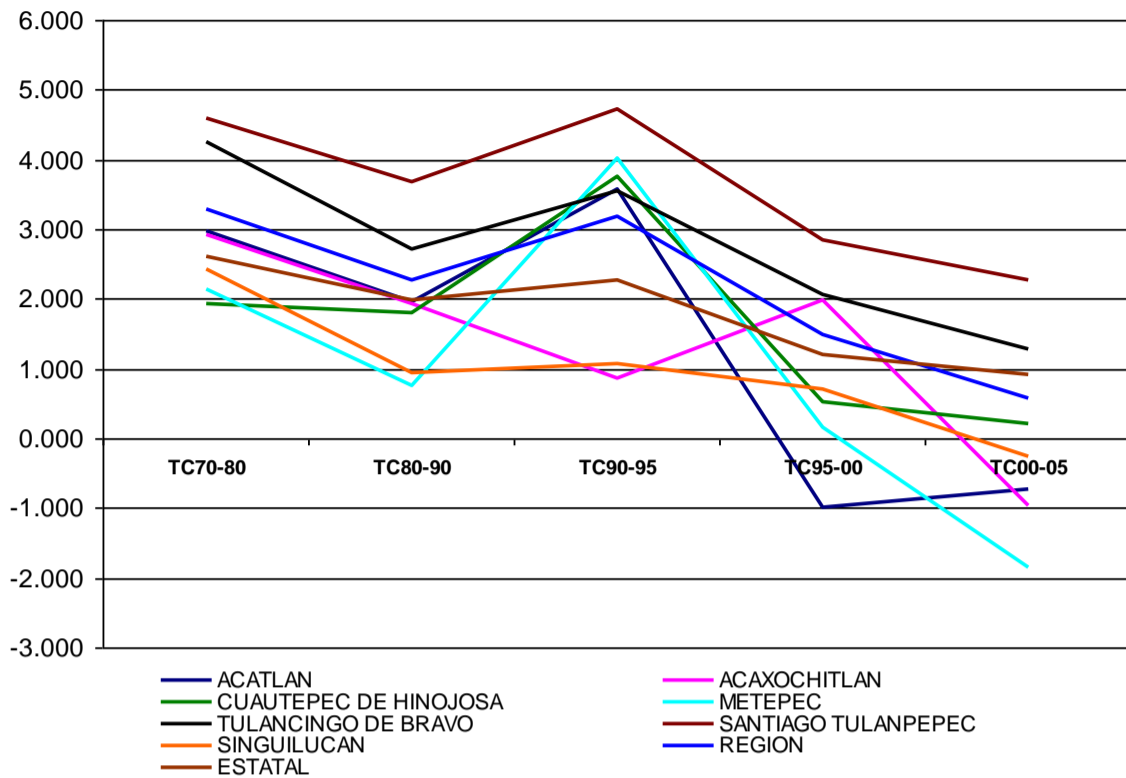
El incremento de Metepec fue del doble pasando de 2.15% en la década de '70-'80, al 4.02% en el periodo '90-'95.

Acaxochitlán presenta una tasa de crecimiento muy variada, para la década '70-'80 de 2.92%, para el periodo de '90-'95 su crecimiento fue de apenas .85%, una diferencia de 2.01%. Para el periodo de '95-'00 incrementó nuevamente su tasa de crecimiento a 1.99%, pero para el periodo '00-'05 presentó un fuerte decremento de -.97%; para esta misma década el municipio de Metepec también presenta una situación similar ya que presenta un decremento de -1.85%

El resto de los municipios presentan un decremento en su tasa a partir del periodo '90-'95, e incluso el crecimiento ha sido nulo.

En cuanto a la región, los periodos en los que ha presentado mayor tasa de crecimiento, han sido en los periodos de '70-'80 con un 3.30% y '90-'95 con un 3.19%, su tendencia es bajar ya que para el periodo '00-'05 su crecimiento fue de tan solo .58%

La región de Tulancingo se encontró hasta la década '95-'00 por encima de la media estatal, pero para el periodo '00-'05 ya se encuentra por debajo de la misma.



**Gráfica 25. Tasa de crecimiento poblacional.**

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI(1970,1980, 1990, 1995, 2000 y 2005)

Analizando la tasa de crecimiento del '70-'05 los municipios que en promedio presentan mayor crecimiento son Santiago Tulantepec y Tulancingo de Bravo el municipio que presenta la tasa menor de crecimiento es Metepec, esto debido a su decremento de la década '00-'05. La región presenta una tasa de crecimiento mayor que la tasa de crecimiento estatal. (Tabla 49)

(Los cálculos de las tasas de crecimiento son cálculos propios tomando como referencia la fórmula del INEGI [( P. final del periodo/P. al inicio del periodo)potencia de 1/# años considerados-1]\*100)

**Tabla 49. Tasa de crecimiento '70-05**

TASA DE CRECIMIENTO	
MUNICIPIOS	TC70-05
ACATLÁN	1.66
ACAXOCHITLÁN	1.65
CUAUTEPEC DE HINOJOSA	1.70
METEPEC	1.14
TULANCINGO DE BRAVO	2.97
SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO	3.76
SINGUILUCAN	1.17
REGION	2.34
ESTATAL	1.93

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI(1970,1980, 1990, 1995, 2000 y 2005)

**Tasa bruta de natalidad municipal**

En general el estado de Hidalgo desde la década de los '70 presenta una tasa de natalidad baja, al igual que su tasa de mortalidad lo que representa un incremento en a población, aunque en algunos municipios como Metepec, ya que son municipios expulsores de población.

La región de Tulancingo en general presenta una tasa bruta de natalidad (TBN) mayor a la estatal; los municipios que presentaron una tasa mayor para la década de los '80 fueron:

Acatlán con 41 nacimientos por cada mil habitantes, Santiago Tulantepec con 36 nacimientos por cada mil habitantes y Singuilucan que presentó 35 nacimientos por cada mil habitantes.

El municipio de Acatlán prepresenta un 23% más que el estatal, el municipio que presenta una tasa más baja de natalidad es el de Tulancingo el cual solo reportó 11 nacimientos por cada mil habitantes.

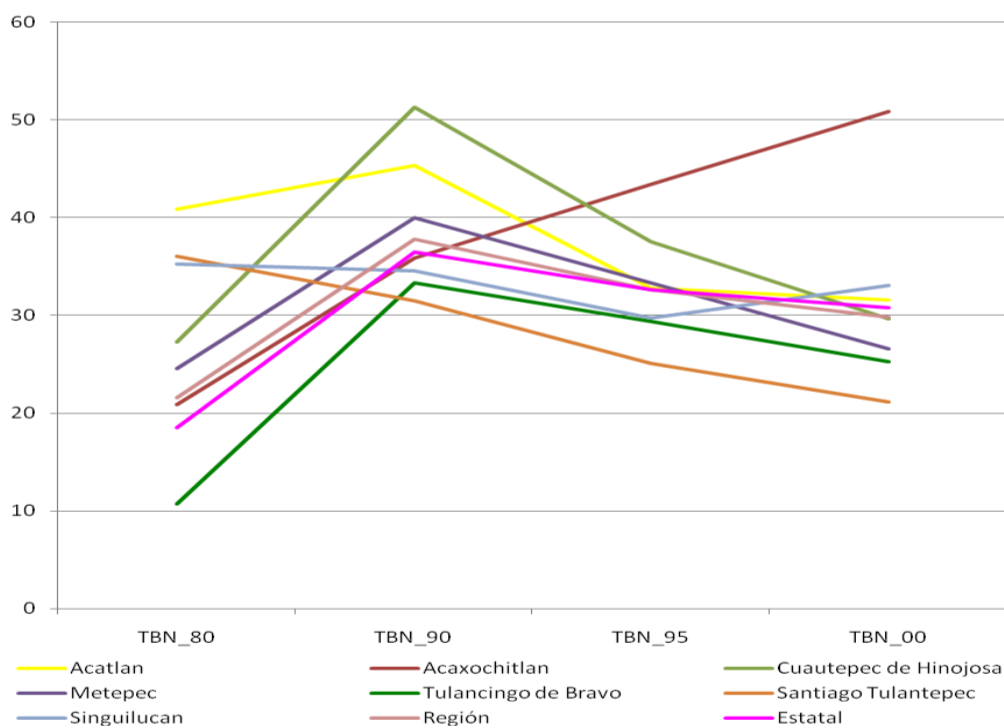
Acaxochitlán tiene un comportamiento contrario a los demás municipios los cuales presentan un decremento por década, sin embargo en este municipio se da un aumento en su TBN conforme se muestra en la Gráfica 26.

Los municipios que muestran una disminución vertiginosa en su TBN son Tulancingo y Santiago Tulantepec, (Tabla 50.)

**Tabla 50.** Tasa bruta de natalidad municipal 80-90-95-00.

MUNICIPIOS	TBN_80	TBN_90	TBN_95	TBN_00
ACATLÁN	41	45	33	32
ACAXOCHITLÁN	21	36	43	51
CUAUTEPEC DE HINOJOSA	27	51	38	30
METEPEC	25	40	33	27
TULANCINGO DE BRAVO	11	33	29	25
SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO	36	31	25	21
SINGUILUCAN	35	35	30	33
REGION	22	38	33	30
ESTATAL	18	36	33	31

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI(1970,1980, 1990, 1995, 2000 y 2005)



**Gráfica 26.** Tasa bruta de natalidad municipal 80-90-95-00

**Tasa global de fecundidad municipal**

El estado de Hidalgo presentaba un comportamiento muy parecido al de México en la década de los setentas en donde en promedio se tenían 6.9 hijos por mujer. Para mediados de la

década de los setentas y ya en la de los ochentas hubo una reducción en el número de hijos que llegó a ser de 3.8 hijos en las zonas urbanas del estado.

Se debe destacar el estrepitoso descenso de la población de la década de los ochenta en adelante, debido a las masivas campañas de métodos anticonceptivos y los programas de planificación familiar que surgieron de manera nacional y estatal.

Para el año 2000 el estado reportó una Tasa Global de Fecundidad (TGF) de 2.5 hijos por mujer, la región de Tulancingo todavía presenta una TGF mayor a la estatal.

El municipio que presenta la mayor TGF es Acaxochitlán con 4 hijos por mujer, cabe destacar que es el que presenta un descenso importante de la población. El municipio que presenta la TGF más baja es Tulancingo, en general la mayoría de los municipios presentan una TGF baja.

**Tabla 51.** Tasa Global de Fecundidad 2000

MUNICIPIO	T.G.F
ACATLÁN	3.1
ACAXOCHITLÁN	4.0
CUAUTEPEC DE HINOJOSA	3.3
METEPEC	2.9
SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO	2.7
SINGUILUCAN	2.7
TULANCINGO DE BRAVO	2.5
REGION	3.0
ESTATAL	2.5
Fuente: INEGI 2000	

### Tasa bruta de mortalidad municipal

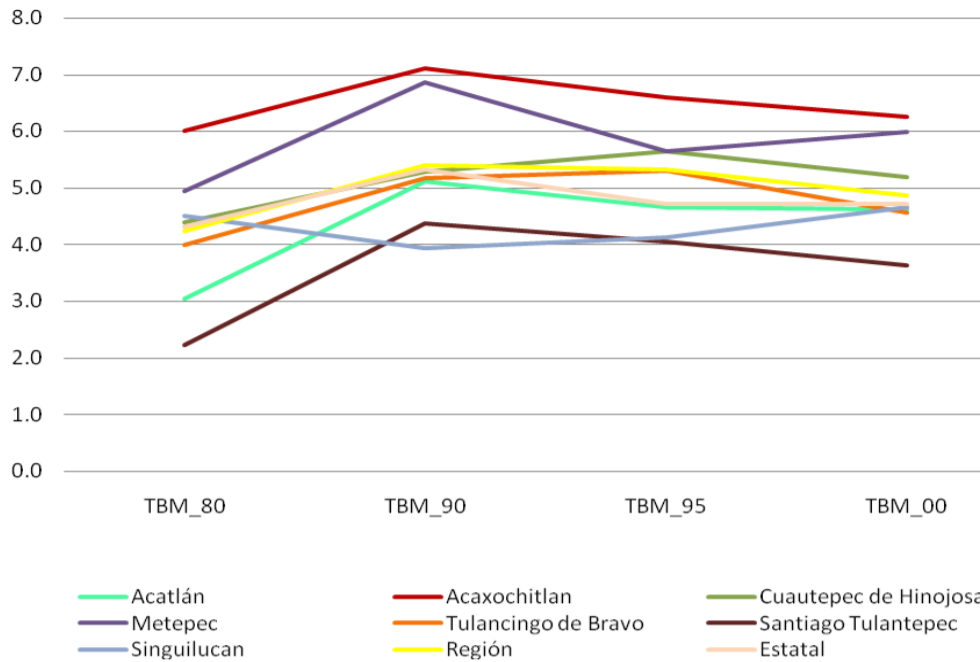
En la década de los '70 el estado de Hidalgo comenzó a tener un descenso en su tasa de mortalidad de acuerdo con el INEGI la tasa de mortalidad para el estado era de 14 muertes por cada 1000 personas, a partir de la década de los '90 la tasa se ha mantenido en 5 defunciones por cada 1000 habitantes.

Lo anterior se debió a que a partir de la década de los '80 han disminuido las enfermedades como el sarampión, neumonía, etc. También a mejorado la alimentación y los programas de apoyo social que el estado brinda a la población.

En la zona de estudio las tasas brutas de mortalidad (TBM), tiene un patrón de comportamiento casi estable, exceptuando el municipio de Singuilucan, que como se muestra en la Gráfica 27 en la década de los '90 presentó una TBM baja de 3 defunciones por cada 1000 habitantes.

Acatlán presenta una TBM baja para la década de los '80, del '90 al '00 presenta una tasa estable con tendencias a disminuir pues en 1990, presenta 5 defunciones por cada 1000 personas, pero para las siguientes décadas disminuye mostrando en la década del '00 una tasa de 4.6 muertes por cada 1000 personas.

Acaxochitlán es el municipio que presenta las TBM más altas de la región, con un patrón de 6 a 7 defunciones por cada 1000 habitantes. Teniendo su tasa más baja en la década de los '80; en ese mismo periodo Santiago Tulantepec presenta la tasa más baja de mortalidad de 2.2 defunciones, en general este municipio presenta las tasas más bajas, su tasa más alta es 4.4 defunciones en la década de los '90. Singuilucan presenta una TBM para la década de los '80 de 4.5 defunciones por cada 1000 habitantes, pero para la década de los '90 presenta una tasa de 3.9 defunciones, su tasa más alta la presenta para la década '00 donde presenta una tasa de 4.7 defunciones (Gráfica 27).



**Gráfica 27. Tasa bruta de mortalidad. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI(1970,1980, 1990, 1995 y 2000 )**

Cuautepec muestra su tasa más baja en la década de los '80 con 4.4 defunciones y su tasa más alta se encuentra en el periodo del '95, con 5.6 defunciones por cada 100 habitantes.

Metepec presenta su tasa más baja en la década de los '80, con 4.9 defunciones, su tasa mas alta se muestra en el periodo '90 con 6.9 defunciones.

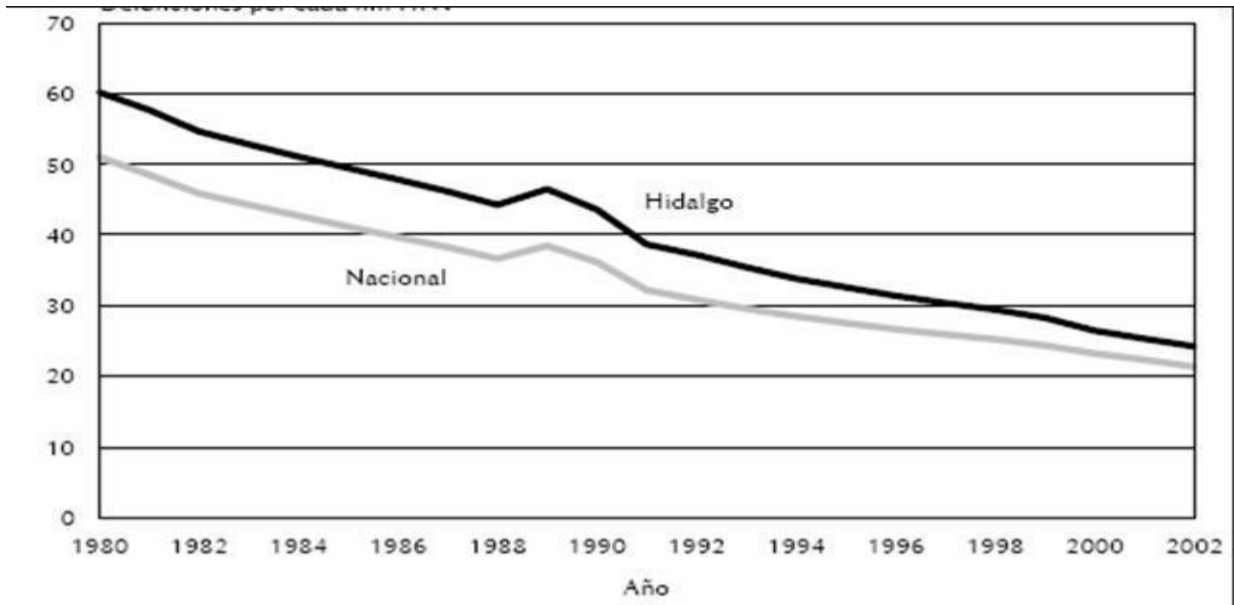
En el caso de Tulancingo ha variado poco, pues en la década de los '80 tenía una tasa de 4 defunciones, para los '90 presenta una tasa de 5.2 defunciones y en la década del '00 ya muestra una tasa de 4.6 defunciones.

### Tasa bruta de mortalidad infantil municipal

Un indicador sociodemográfico, es sin duda la mortalidad infantil, a partir de este se reflejan las condiciones de vida y el desarrollo socioeconómico de una país, región, estado o municipio. A nivel nacional, entre 1980 y 2002 este indicador se redujo en 58 por ciento, al pasar de 51 a 21.4 defunciones por cada mil nacimientos. El notable descenso de la mortalidad infantil en México ha jugado un papel muy importante en el aumento de la esperanza de vida.

“En Hidalgo, también se presenta una situación similar a la del país, sin embargo es importante destacar que se encuentra por encima de la media nacional. En 2002, la tasa de mortalidad infantil de 24.3 defunciones por cada mil nacimientos, fue significativamente menor a la registrada en 1980 de 60.2 decesos de menores de un año. Durante los últimos años de la década de los ochenta se registró un aumento en la tasa de mortalidad infantil a consecuencia de una epidemia de sarampión (Gráfica 28). A raíz de la implantación de las campañas de vacunación de principios de los noventa, se ha evitado la sobre mortalidad cíclica por esta enfermedad en los menores de un año de edad.”<sup>4</sup>

<sup>4</sup> García López Juan Enrique y G.H. Laura Principales causas de Muerte en las etapas del curso de la vida 1980 – 2002, Hidalgo Consejo Nacional de Población



**Gráfica 28. Tasa de Mortalidad Infantil, 1980-2002. Fuente: Estimaciones y Proyecciones del CONAPO,2002**

En la zona de estudio la tasa de mortalidad infantil (TMI) del año 2001 la presentan los municipios de Acatlán con 24.9 defunciones y Acaxochitlán con 21.6 defunciones; la tasa más baja la presenta el municipio de Cuautepec de Hinojosa con 13.8, sin embargo esta tasa es todavía más alta que la estatal.

Los municipios de Metepec y Singuilucan presentan la TMI más alta para el año de 2004 siendo esta 18.5 y 18.2 respectivamente. La tasa más baja que es de 7.2 defunciones y la presenta el municipio de Santiago Tulantepec, en este caso esta TMI es más baja que la estatal.

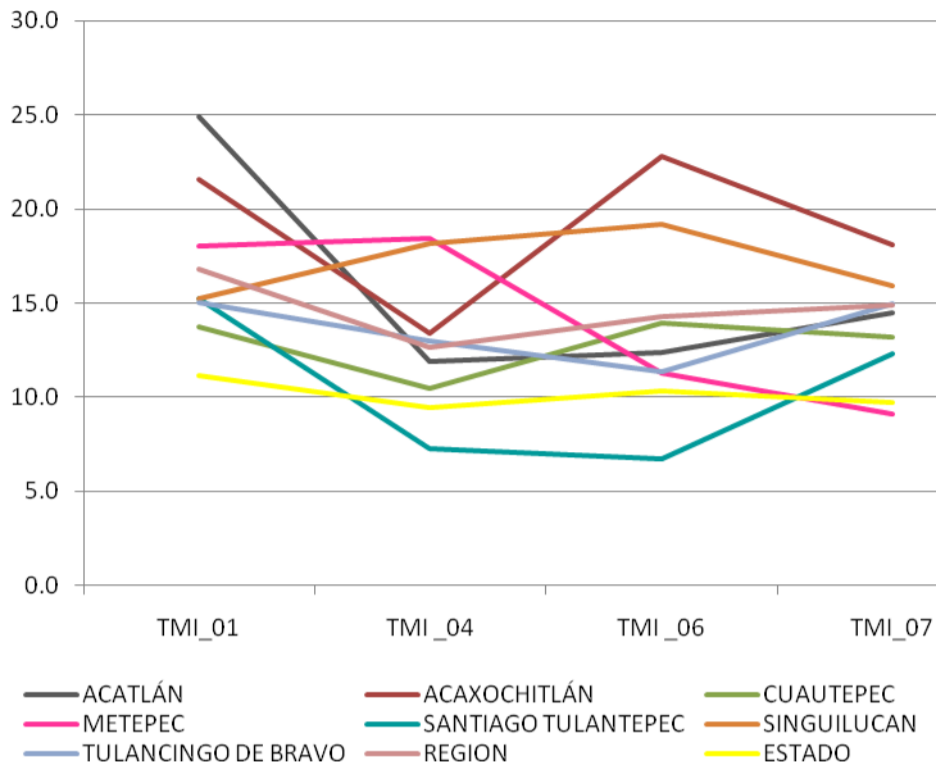
Los demás municipios tienen un comportamiento más o menos parecido ya que oscila entre las 13.4 y los 11.9 defunciones infantiles.

En el año 2006 se presenta un fuerte contraste en la región ya que el municipio de Acaxochitlán presenta una TMI muy alta, de 22.8 defunciones de niños menores de un año por cada 1000 nacidos vivos, y el municipio de Santiago Tulantepec presenta una tasa de 6.7 defunciones siendo esta muy baja en comparación con la anterior.

Los municipios que destacan por sus TMI en el año 2007 son nuevamente Acaxochitlán con 18.1 defunciones infantiles y Metepec con 9.1 defunciones. También se destaca que Santiago Tulantepec incrementó su TMI para este año casi al doble del año anterior.

De manera general la región presenta un patrón completamente desigual al contrario que la tasa bruta de mortalidad. (Gráfica 29).

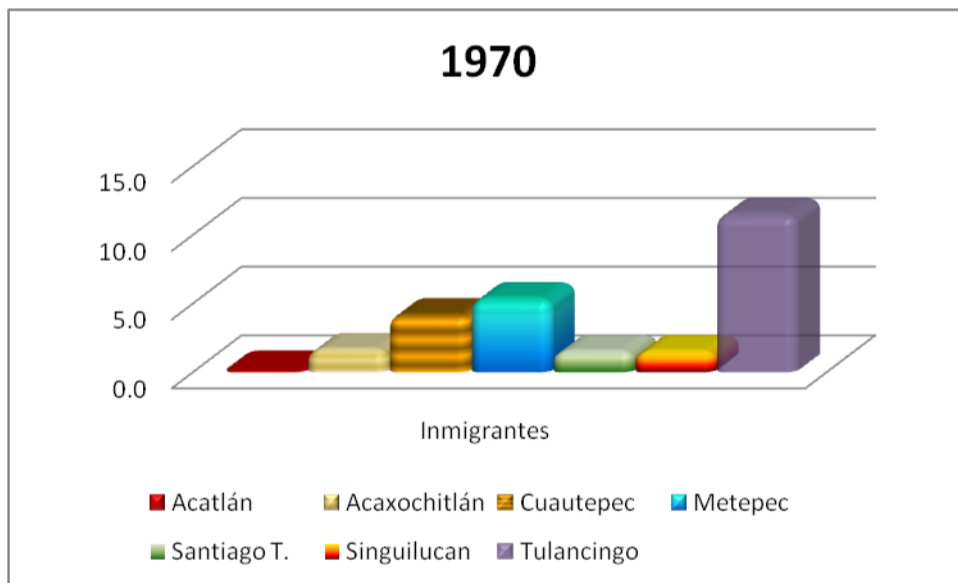
Se debe destacar que los municipios de Acatlán, Acaxochitlán, Singuilucan, y Metepec son municipios rurales en los cuales se debe poner atención para bajar sus TMI, pues con las tasas que muestran sus indicadores de bienestar social se ven opacados.



**Gráfica 29. Tasa de mortalidad infantil**  
Fuente elaboración propia con datos del INEGI (2003, 2006 y 2008)

### Migración

Para 1970 el estado de Hidalgo presento una emigración del 27% de su población total, la mayoría de ellos se dirigieron a el Distrito Federal y al Estado de México. Sin embargo para las décadas '80 y '90 su grado emigración bajo a 9.9%.



**Gráfica 30. Población Inmigrante en la región 1970**

En cuestión de la población inmigrante el saldo más alto lo presenta el municipio de Tulancingo, por la localidad más urbanizada y presentar oportunidades de trabajo. El caso de Metepec es distinto ya que es una localidad rural en la población de otras partes del estado llego a asentarse para acercarse a las zonas de trabajo y por reunirse con los familiares. Cuatepec de Hinojosa también presenta un fuerte porcentaje de inmigración esto debido a su cercanía con los estados vecinos como Tlaxcala; este municipio presenta mejoras en su equipamiento e infraestructura debido a su colindancia con Tulancingo. Acaxochitlán al igual que Metepec presenta un incremento en su población por la inmigración principalmente de familiares que se encuentran en las partes menos accesibles de la región Tepehua. (Gráfica 30).

Estos cambios en los flujos migratorios del estado están ligados a dos factores importantes: los polos de desarrollo económico que el estado ha creado y a la cercanía con el Distrito Federal y el Estado de México. Algunos municipios cercanos a la ciudad de México son sede de proyectos de desarrollo industrial, entre estos municipios se encuentra Tulancingo de Bravo.

El estado de Hidalgo presenta un esquema cambiante con respecto al conteo de vivienda 1995 pues las cifras que se arrojan en el censo de población 2000 indican que el estado comienza a dejar de ser una entidad expulsora y se está convirtiendo en una entidad receptora. (Tabla 52).

También es necesario mencionar que Hidalgo junto con Oaxaca y Chiapas son los estados con mayor población rural del país.

**Tabla 52.** Saldo neto migratorio de la población migrante reciente, 2000.

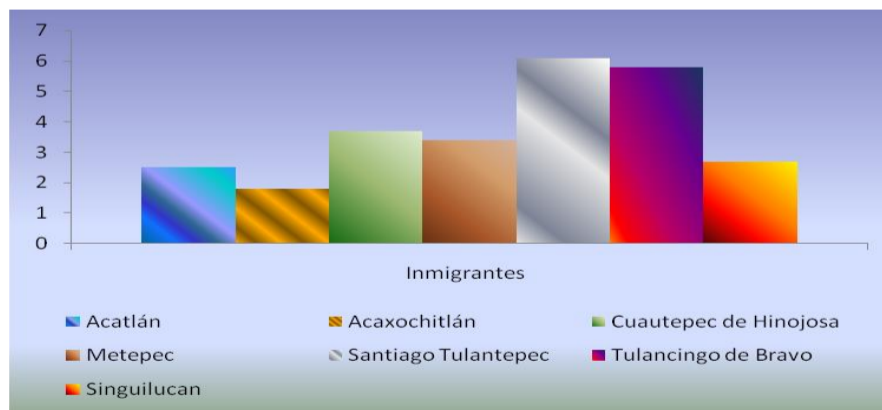
Entidad federativa	Inmigrantes	Emigrantes	Saldo neto migratorio
HIDALGO	86888	78527	8361
FUENTE: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados básicos.			

En la zona de estudio la migración presenta el siguiente comportamiento, el municipio con mayor recepción de migrantes es Santiago Tulantepec, Tulancingo de Bravo, este municipio es uno de los cinco que mas reciben población en el estado; como anteriormente se comento este municipio se ha beneficiado con la construcción de parques industriales y mejoras del equipamiento y la infraestructura lo que lo hace más atractivo para la instalación de industrias. En contraste el municipio de Metepec se encuentra en el último lugar de la región como municipio receptor, este presenta una tasa de crecimiento mínima, esto se debe a que es un municipio rural que no se encuentra cerca de la zona metropolitana de la ciudad de México. (Gráfica 31).

Tulancingo representa la tercera entidad estatal receptora de población proveniente de D.F., Estado de México, Veracruz, Puebla y Tlaxcala.

Al interior del estado también se debe revisar el movimiento migratorio ya que dentro de los municipios que se marcan como destino resaltan Mineral de la Reforma y Santiago Tulantepec, esto no es ninguna coincidencia pues estos dos municipios se encuentran conurbados con las dos ciudades de mayor tamaño del estado, Pachuca y Tulancingo de Bravo.

En el análisis de los datos de censo de población y vivienda 2000 se muestra que la mayoría de los migrantes que llegaron a Tulancingo fue por cuestiones laborales.



**Gráfica 31.** Proporción de la Población Inmigrante Estatal Reciente, por Region Y Municipio de Residencia Actual, 2000.

FUENTE: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados básicos.

A partir del periodo del '95 Hidalgo refleja una fuerte migración internacional ya que el 23% de los hogares tienen cierta relación con este tipo de migración.



La migración a Estados Unidos muestra un comportamiento diferente al nacional ya que el municipio que arroja más población migrante es Acatlán, su grado de intensidad migratoria es el más alto de la región (Tabla 53).

Este municipio es netamente rural con difícil acceso e infraestructura y equipamiento escaso. Otra causa de salida de su población es la laboral, ya que de la región el 1.2% de su población migrante trabaja en el extranjero y el 57.7% trabaja en otros municipios del estado.

El municipio que cuenta con el grado más bajo de intensidad migratoria es Acaxochitlán, a pesar de que es un municipio rural. Seguido por el municipio de Santiago Tulantepec cuya población migratoria tiene movimientos estatales en su mayoría.

El estudio de los flujos migratorios es importante pues se conoce cuales son los principales movimientos de la población, si son intermunicipales, nacionales o internacionales, el interés de estos migrantes es el de alcanzar un mejor nivel de bienestar social.

**Tabla 53.** Índice y grado de intensidad Migratoria

<b>Indicadores sobre migración a Estados Unidos, índice y grado de intensidad migratoria por municipio, 2000</b>								
Municipio	Población Total	Total de hogares	% Hogares que reciben remesas	% Hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	% Hogares con migrantes circulares del quinquenio anterior	% Hogares con migrantes de retorno del quinquenio anterior	Índice de intensidad migratoria	Grado de intensidad migratoria
Hidalgo	2079041	50722	5.06	7.14	1.61	0.88	0.39700	Alto
Acatlán	18619	3 861	10.36	18.70	4.56	1.55	1.15438	Alto
Acaxochitlán	36978	7 134	0.50	1.65	0.80	---	- 0.69387	Muy bajo
Cuautepec De Hinojosa	45110	9 353	6.10	9.85	1.07	1.58	0.19247	Medio
Metepec	10200	2 069	3.00	11.26	7.39	0.24	0.63021	Medio
Santiago Tulantepec	26254	6 263	3.72	5.80	0.62	0.54	- 0.30865	Bajo
Singuilucan	13269	2 838	4.58	15.72	4.23	0.28	0.53877	Medio
Tulancingo De Bravo	122274	28 395	8.83	6.54	1.71	0.23	0.00191	Medio

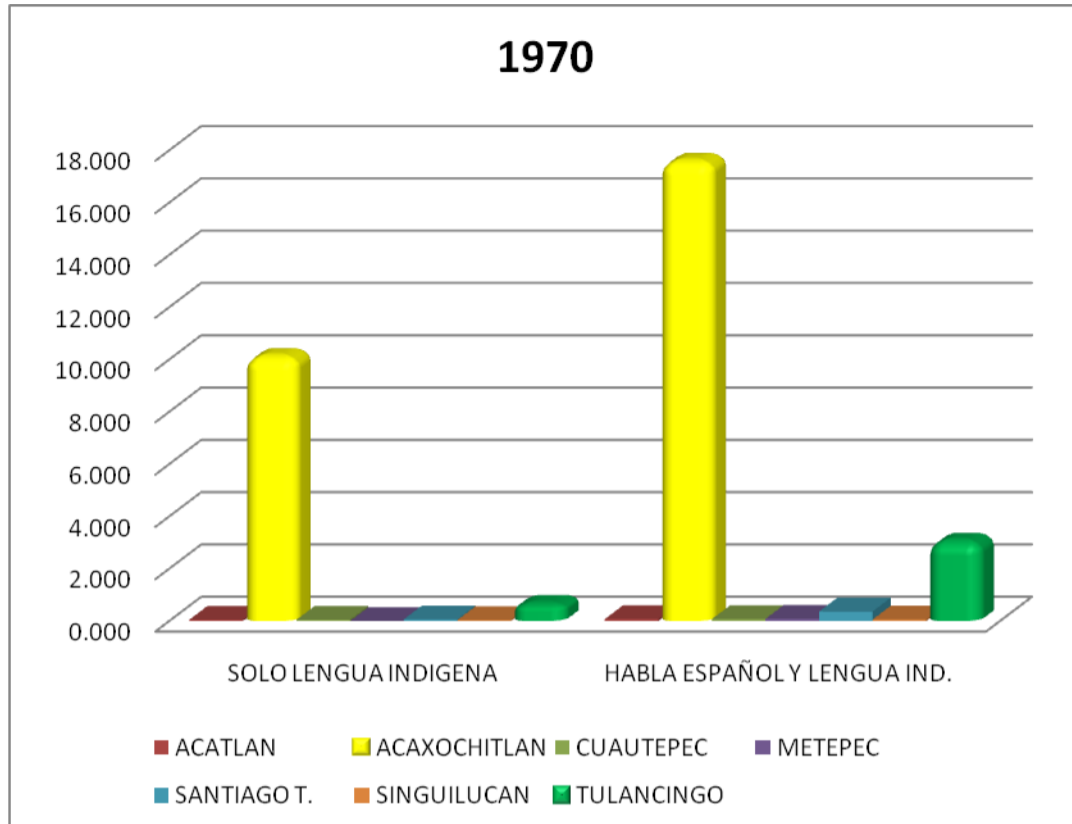
Fuente: CONAPO. Estimaciones con base en la muestra del diez por ciento del XII Censo General de Población y Vivienda, 2000

**Población que habla lengua indígena**

México es un país con gran diversidad cultural e histórica y el Estado de Hidalgo presenta el mismo perfil; el estado cuenta con una población total de 2,345,514 de los cuales 546,029 según el conteo de población y vivienda 2005 (INEGI) pertenecen a algún grupo indígena.

Las principales lenguas indígenas que se hablan en Hidalgo son la Nahuatl, Otomí y Tepehua. En la región de estudio, destacan los municipios de Acaxochitlán y Tulancingo que concentran población tepehua.

Para el año 1970, el 26% de la población del municipio de Acaxochitlán hablaba alguna lengua indígena, de ellos el 10% solo hablaba lengua indígena y el 16% hablaba también español. Tulancingo solo tenía el 3% de su población que hablaba español y alguna lengua indígena, y solo .6% que solo hablaba una lengua indígena. (Gráfica 32).



Fuente: INEGI IX Censo general de Población y Vivienda Hidalgo 1970  
Gráfica 32. Población que habla lengua indígena 1970

En el año 2005, la región de estudio concentraba el 11,8% de la población estatal, de las cuales el 5.8% de la población regional reportaban hablar una lengua indígena y además español, y el 0.03% hablaba solo lengua indígena.

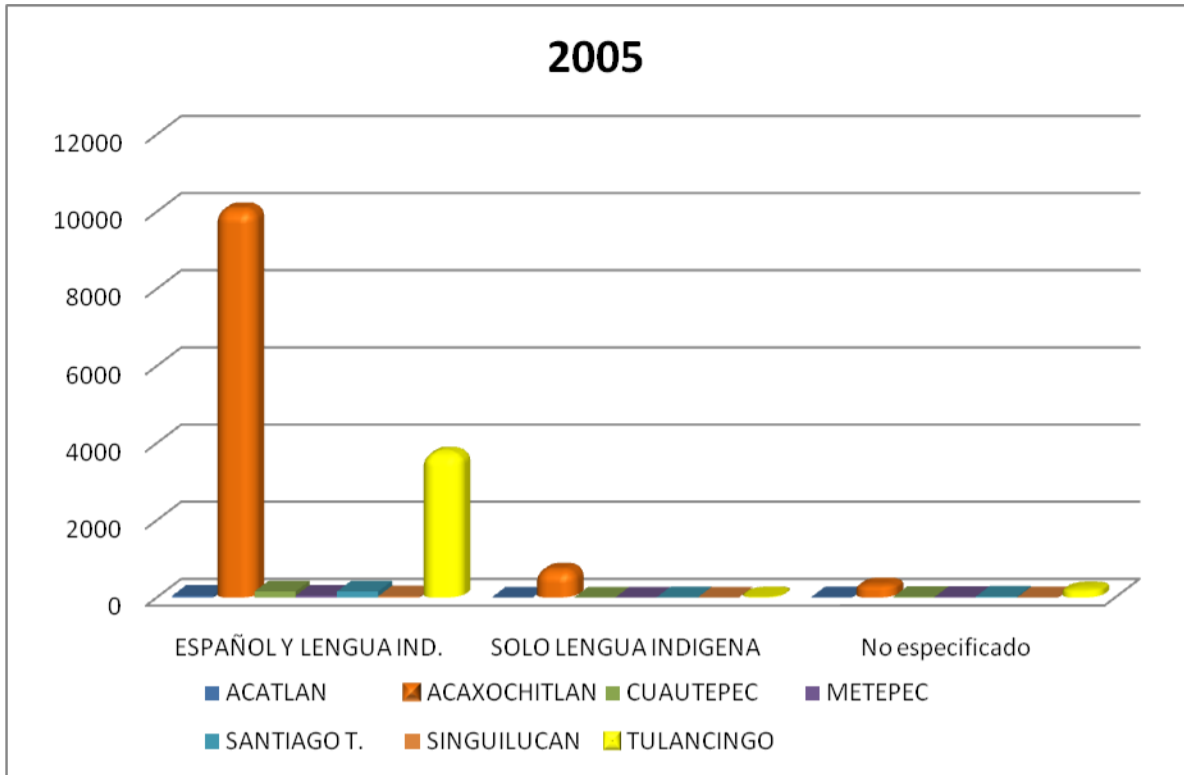
A escala municipal, Acaxochitlán reporta 33.3% de la población que habla una lengua indígena y español, el 2.3% solo habla lengua indígena y el 62% de la población no habla ninguna lengua indígena (Gráfica 33). El municipio de Tulancingo a pesar de reportar la mayor población, solo reporta un 3.3% de población que habla una lengua indígena y también español, el 0.01% solo habla una lengua indígena, pero reporta un 95.7% de población que no habla ninguna lengua indígena (Gráfica 33).

Los municipios que reportan más población que no habla ninguna lengua indígena es Singuilucan con 99.3%, Cuauhtepec de Hinojosa 99.1%, Acatlán y Santiago Tulantepec reportan el 98.7% cada uno y por último el municipio de Metepec que reporta un 98.5% (Gráfica 33).

La población hablante de lengua indígena de Hidalgo, reside principalmente en municipios que se caracterizan por sus índices de emigración, de ahí el bajo ritmo de crecimiento de la población indígena de la entidad.

La población que habla lengua indígena ha ido decreciendo gracias a la influencia de la cultura y los medios de comunicación externos a la comunidad indígena, al igual que a los medios de aprendizaje y los empleos.

En la Gráfica 33 se presenta la distribución de la población según su condición de hablante de lengua indígena, en ella se puede apreciar que el municipio de Acaxochitlán concentra la mayor cantidad de población hablante de lengua indígena con el 28% de su población total, solo seguido por Tulancingo que representa el 2.9% de su población total. Realmente en ningún otro municipio existe presencia de población con lengua indígena representativa.

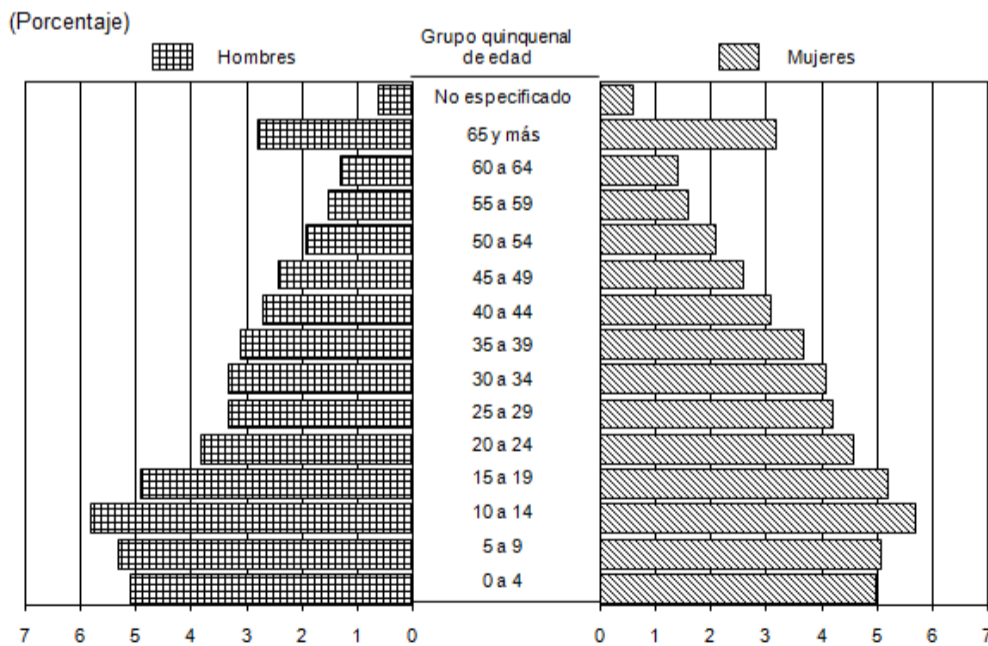


FUENTE: INEGI. Anuario Estadístico de Hidalgo 2008  
Gráfica 33. Población hablante de Lengua Indígena en la Región 2005

De las 15,568 personas que hablan una lengua indígena en la región de estudio, el 70.8% se localizan en 6 localidades, destacan como es lógico el municipio de Acaxochitlán con 4 localidades, y Tulancingo con 2. La localidad más importante por la cantidad de personas que cuentan con esta condición es Santa Ana Tzacuala con 2,841 hablantes, le sigue Los Reyes con 2,453 hablantes, Santa Ana Hueytlalpan con 2,195 (Tulancingo), Santiago Tepepa con 1,471, Tulancingo con 1,313 y San Francisco Atotonilco con 745 hablantes.

### Estructura de la población por edad y sexo

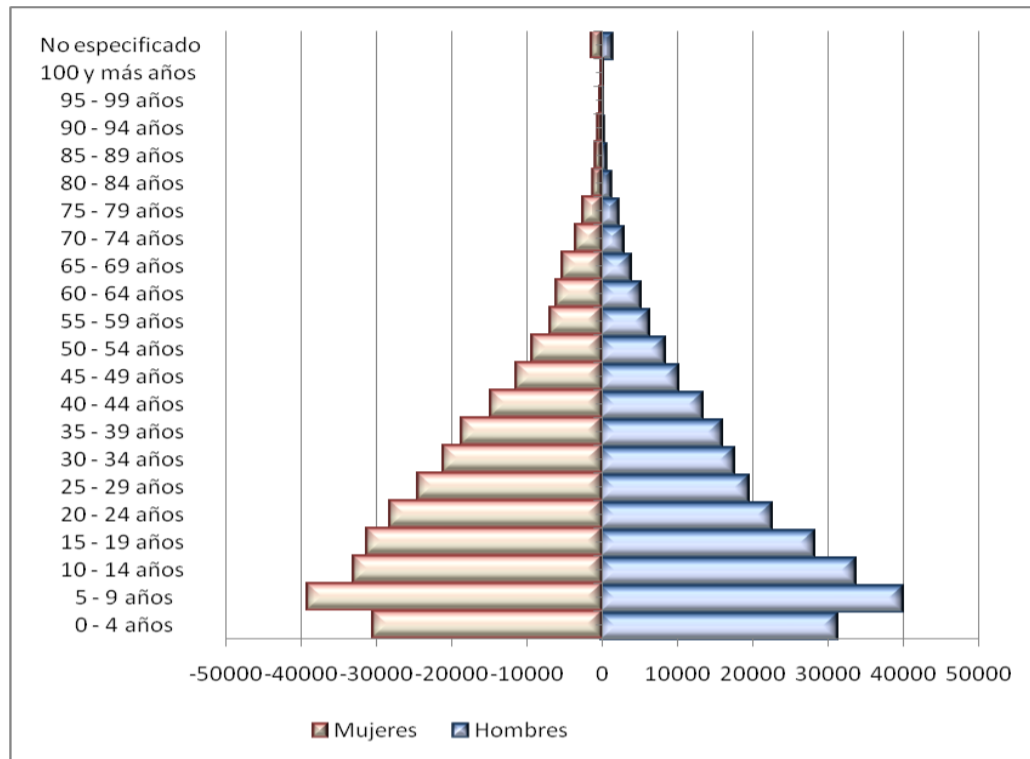
Hidalgo posee una población joven menor de cuarenta años, en promedio lo cual permite contar con abundante fuerza de trabajo para impulsar el despegue de su economía. La estructura de la población por edades representa, más que una pirámide con amplia base, un árbol cuya punta se expande, lo que evidencia un cambio radical en el ritmo de crecimiento de la población. (Gráfica 34).



Gráfica 34. Pirámide de población del estado de Hidalgo 2005

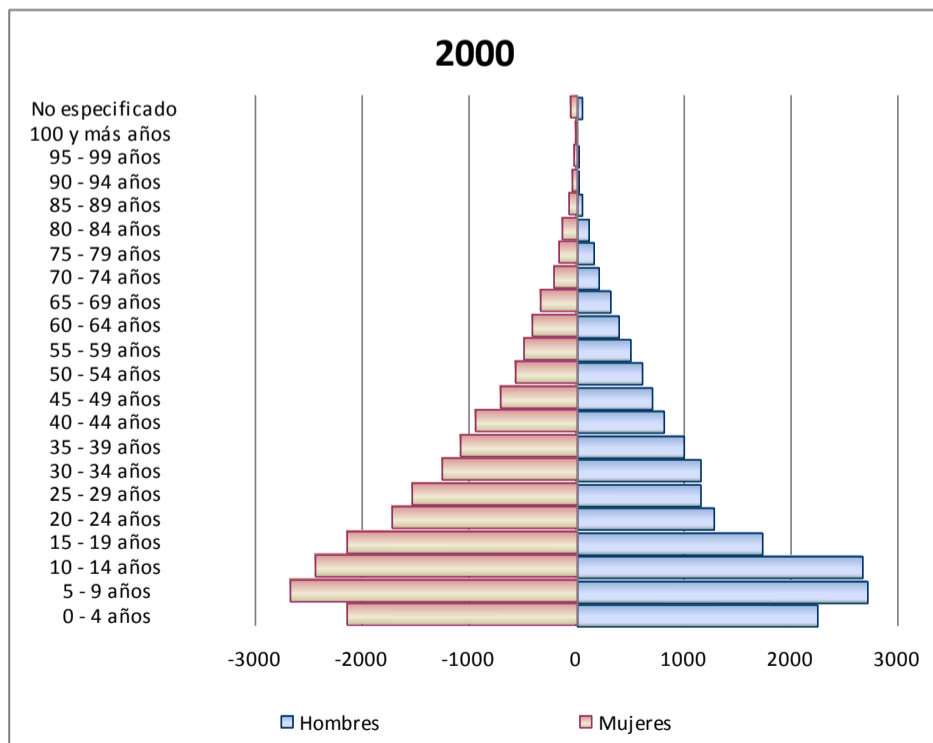
Fuente: INEGI 2008

En la región, la estructura de la población se encuentra en una pirámide clásica para países en vías de desarrollo, ya que su base es ancha es decir el grueso de la población fluctúa entre los 5 y 29 años, la población adulta no representa el grueso de la población. Con esta pirámide se muestra la necesidad de dotar de escuelas a la región para cubrir las necesidades de la población, es importante destacar que los nacimientos han disminuido y que el grueso de la población se encuentra en las mujeres.



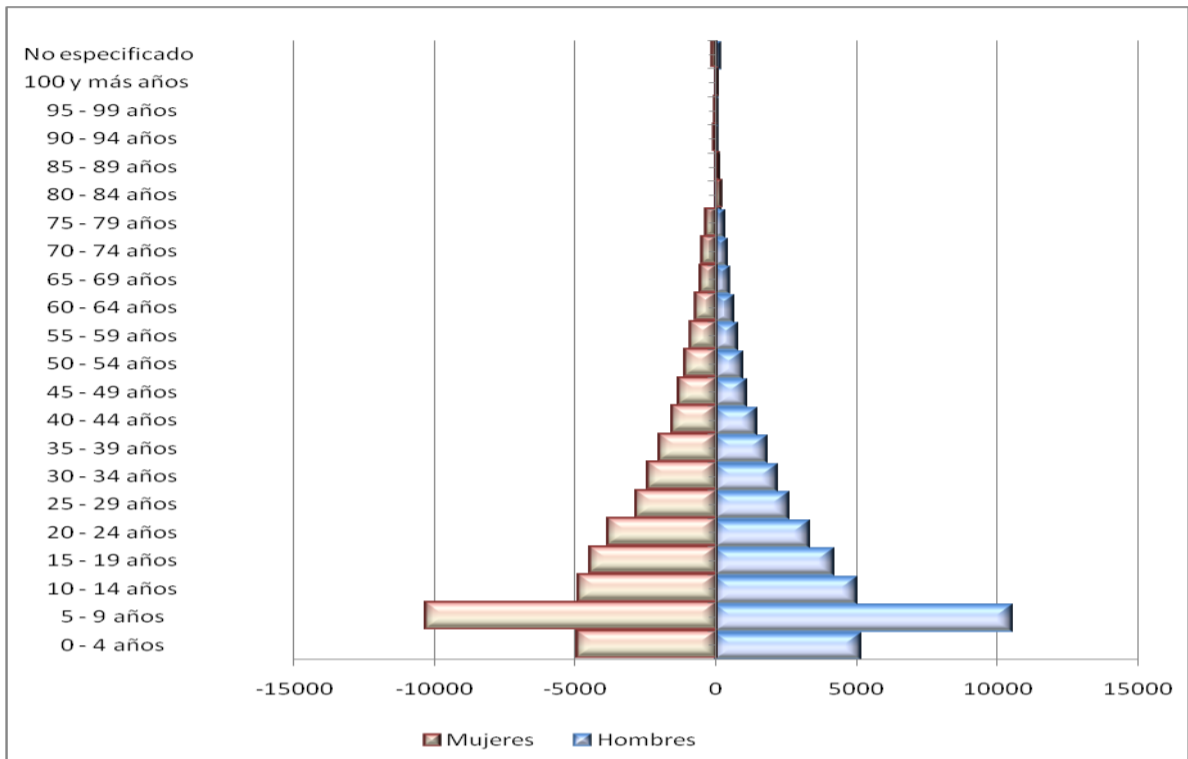
**Gráfica 35. Pirámide de población de la región Tulancingo**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

En Acatlán la estructura de población se distribuye como sigue en la base se muestra un decremento en los nacimientos, pero el grueso de su población se conforma por jóvenes de 5 a 19 años de edad y al igual que la región predominan las mujeres e inclusive se nota un incremento alto en el grupo de edad de 65 a 69 años.



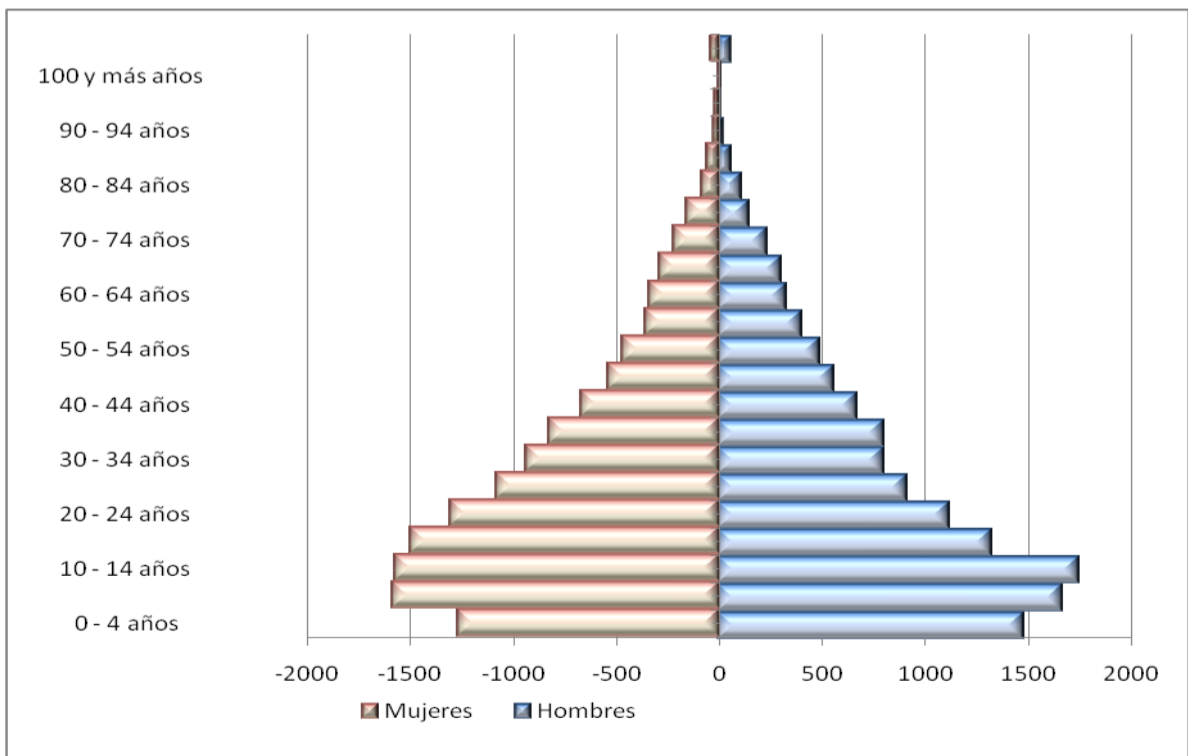
**Gráfica 36. Pirámide de población de Acatlán 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

El municipio de Acaxochitlán presenta una estructura de la población en disminución con excepción de la población de 5 a 9 años que representa el grupo más amplio de este municipio, por la poca población que se observa en el se observa que es expulsor de la población, por sus condiciones rurales. Es una pirámide clásica con la base ancha y terminada en punta con muy poca población.



**Gráfica 37. Pirámide de Población de Acaxochitlán 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

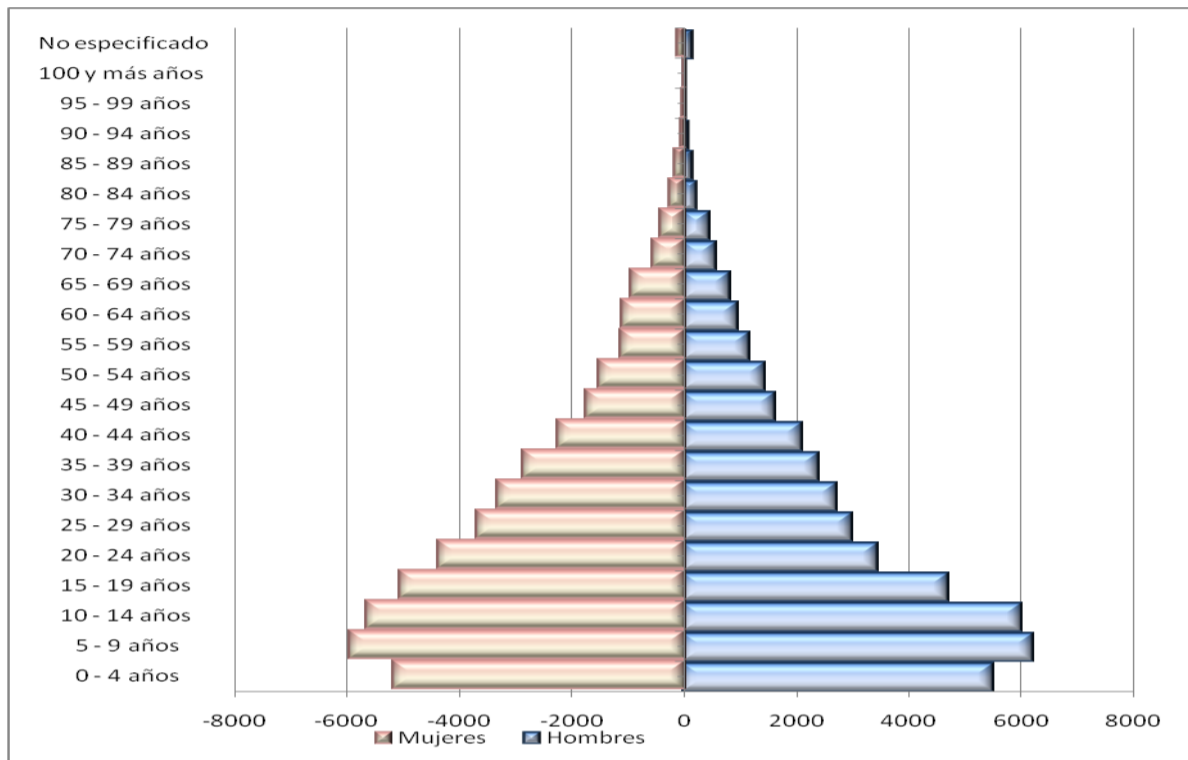
Esta pirámide nuevamente tiene una base ancha, con más población entre los 5 y 29 años, en ella se muestra un envejecimiento de la población más homogéneo, lo que muestra que aparte de los servicios de educación y salud para personas jóvenes también se requieren servicios para adultos mayores.



**Gráfica 38. Pirámide de Población Municipio de Singuilucan 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

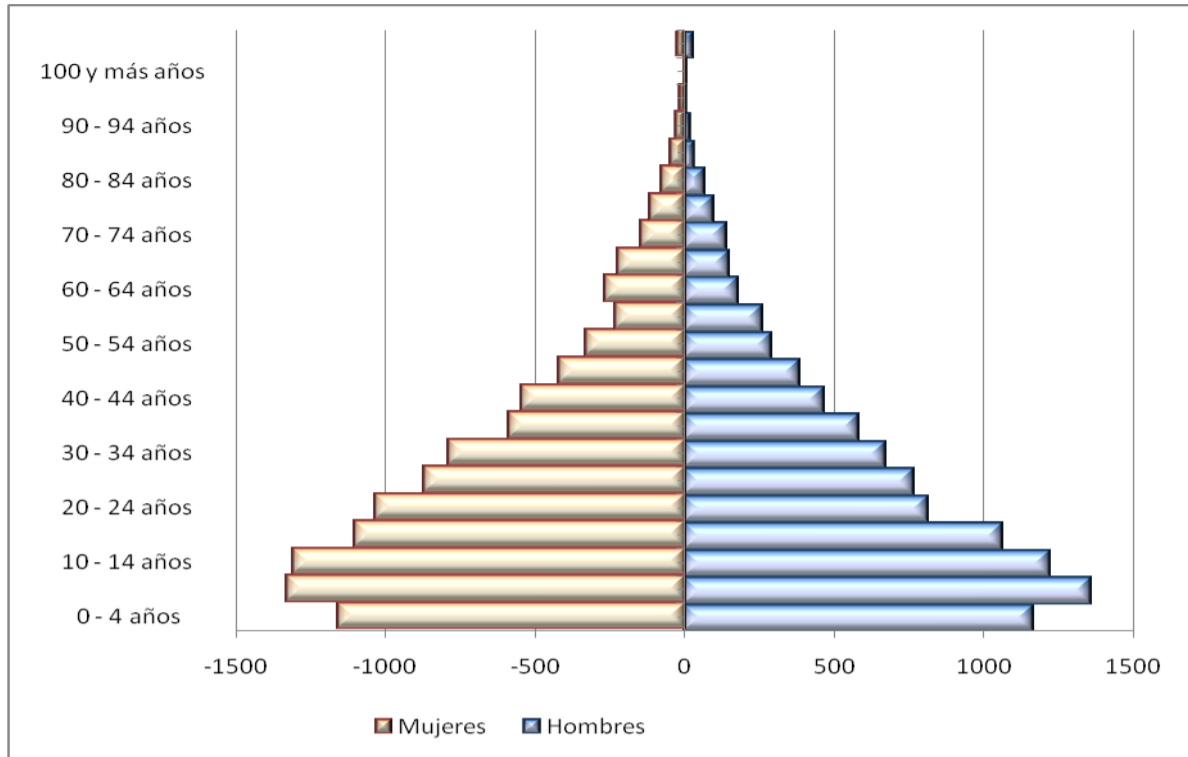
En Cuautepec de Hinojosa la población se encuentra representada en su mayoría por mujeres de 5 a 24 años, es una población en su mayoría joven con muy poca población adulta. Los servicios deben estar orientados a la población joven del municipio. También se nota un decremento en los nacimientos ya que su base comienza a ser más pequeña.

Este es uno de los municipios que cuenta con mayor población.



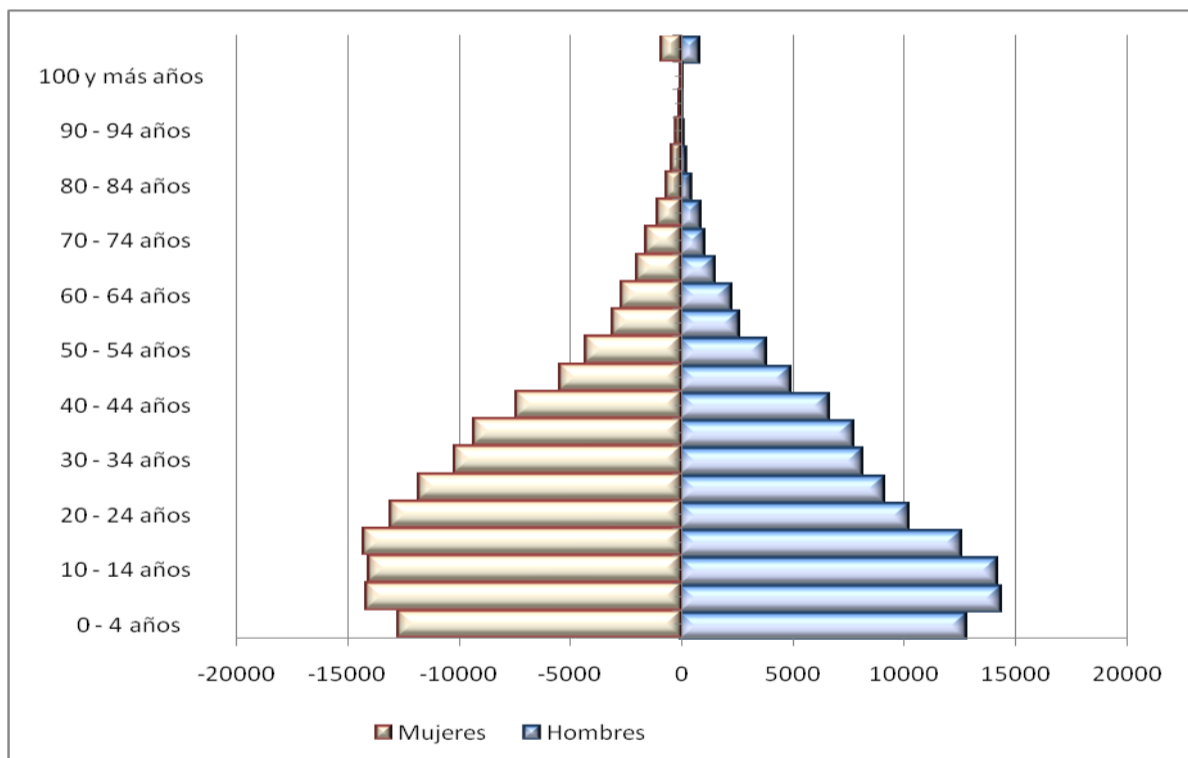
**Gráfica 39. Pirámide de Población Municipio de Cuautepec de Hinojosa 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

En Metepec se presenta una pirámide mas distribuida en todas sus estructuras, es necesario aclarar que es un municipio con poca población. El grueso de su población se encuentra entre las edades de 5 a 39 años, presenta una similitud en el grueso de la población femenina y masculina. Este municipio también requiere servicios para adultos y adultos mayores.



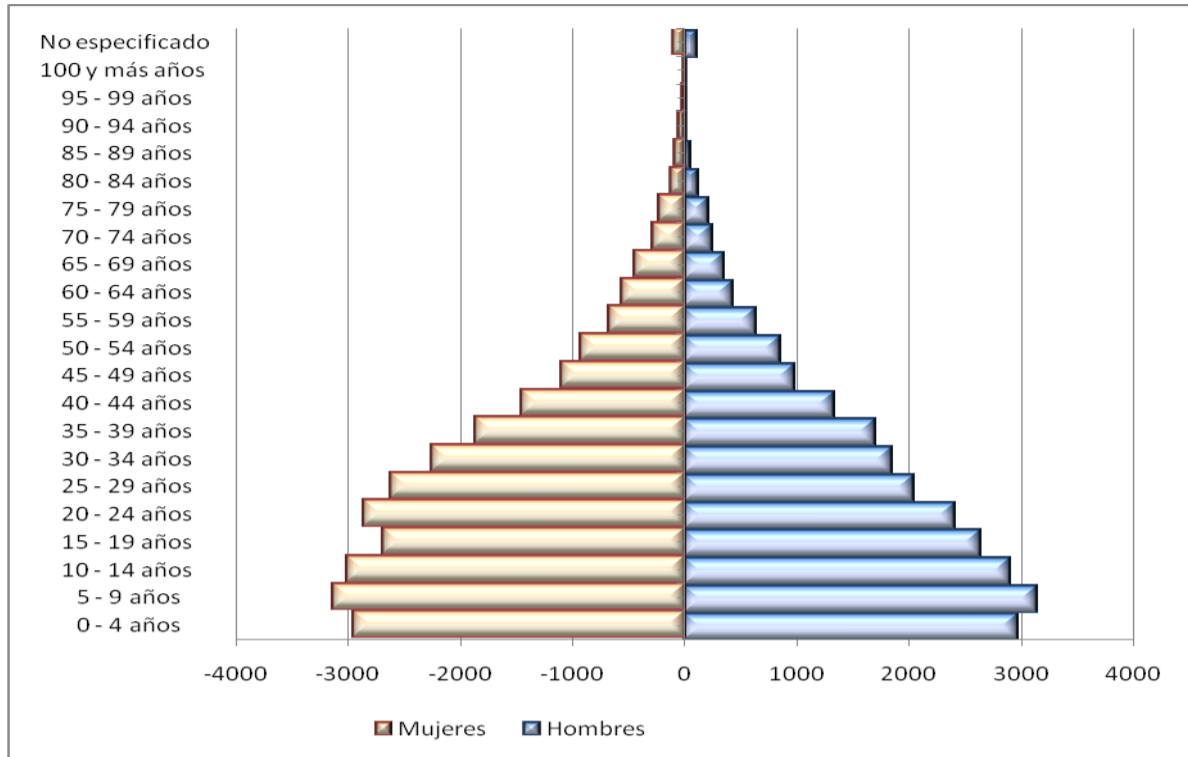
**Gráfica 40. Pirámide de Población del municipio de Metepec 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

Tulancingo muestra ya tendencia de un cambio en su estructura poblacional en el cual el grueso de la población se encuentra ya en las estructuras de hasta 55 años y con la mayoría de la población femenina. Es importante mencionar que este municipio es urbano.



**Gráfica 41. Pirámide de Población del Municipio de Tulancingo de Bravo 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

El municipio de Santiago muestra un comportamiento muy parecido al de Tulancingo ya que el cuerpo de esta pirámide se comienza a hacer ancha lo que muestra que el grueso de su población se encuentra en los grupos quinquenales de 5 a 49 años, esta estructura se debe a la conurbación de este municipio con Tulancingo y ambos son receptores de población rural de otros municipios.



**Gráfica 42. Pirámide de Población del Municipio de Santiago Tulantepec 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

### Población alfabeta y analfabeta

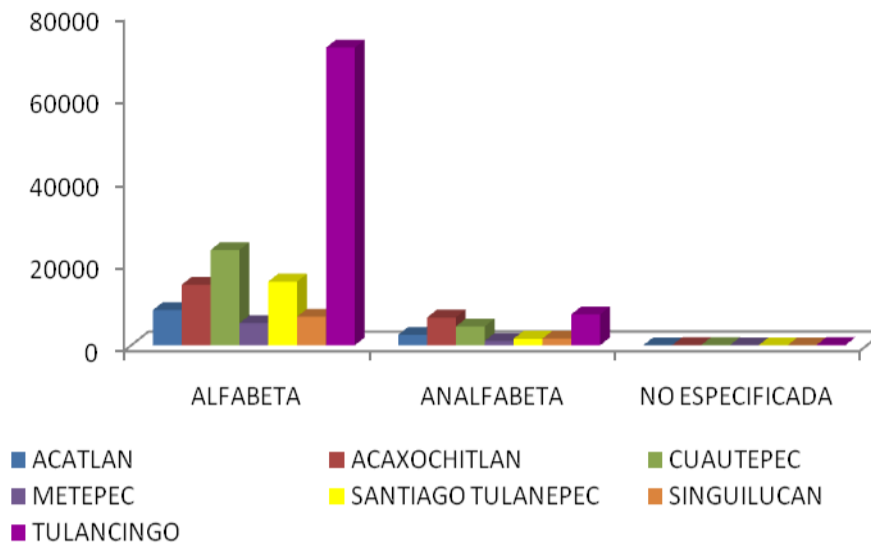
El estado de Hidalgo ha hecho grandes esfuerzos para reducir el analfabetismo mediante programas de educación, esto se ha ido comprobando con los porcentajes de alfabetas que se reportan en los diferentes censos y conteos. Por ejemplo en el censo de 1990 Hidalgo presentaba un porcentaje de 79.3% de población alfabetas, ya para el 2000 el porcentaje era de 87.2%.

Para el censo 2000 la región presentaba, 146 033 de su población alfabetas de los cuales el 46% son hombres y el 54% son mujeres.

La zona de estudio en el 2000 muestra que el municipio de Santiago Tulantepec tiene el porcentaje más alto de población alfabetas 45.1%, seguido por el municipio de Tulancingo de Bravo con 44.8% con respecto a la población total de los respectivos municipios.

También existe una diferencia de alfabetismo en la región por sexo pues para el año 2000 las mujeres presentan el mayor grado de alfabetización, por ejemplo el municipio de Tulancingo tiene un porcentaje de 54% de mujeres alfabetas contra el 46% de hombres. El municipio que presenta lo contrario para el mismo año censal es Acaxochitlán ya que en este los hombres presentan el 53% de alfabetismo y las mujeres presentan el 47%.(Gráfica 43).



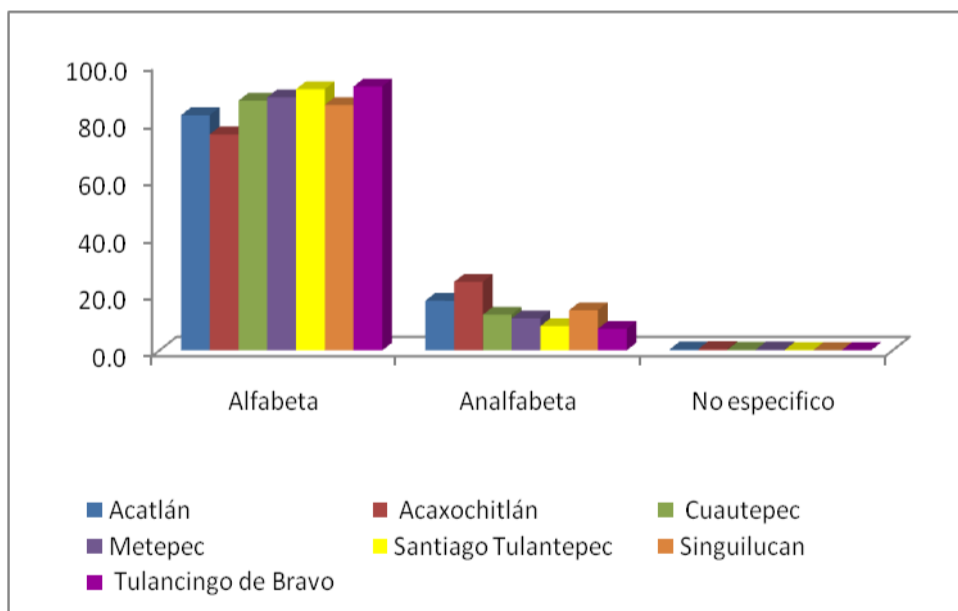


**Gráfica 43. Población Alfabetada y Analfabeta 2000**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

Para el Censo de Población y Vivienda 2005 la situación era la siguiente los municipios de Santiago Tulantepec y Tulancingo de Bravo son los que presentan el porcentaje más elevado de población que sabe leer y escribir 91.3% y 92.3% respectivamente, mientras que el municipio que presenta el menor porcentaje de población alfabetada es Acaxochitlán con el 75.5%.

El porcentaje por sexo es como sigue Tulancingo y Santiago Tulantepec presentan un 53.4% de alfabetadas del sexo femenino, y el 46.6% de hombres que saben leer y escribir. Para Acaxochitlán la situación vuelve a ser parecida a la del 2000 ya que los hombres presentan un porcentaje de 50.7 de alfabetadas y las mujeres un 49.3%.

El comportamiento anterior es debido a que los municipios que están más urbanizados cuentan con la infraestructura necesaria para que se cubran todos los servicios de educación de manera regular.



**Gráfica 44. Población Alfabetada y Analfabeta 2005**  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2005)

### Morbilidad

Como se conoce el número de enfermedades son indicadores importantes para conocer los niveles de bienestar de alguna región, el conocer las enfermedades que atacan a una población es

conocer que elementos del ambiente social y natural le esta afectando a esta población temporal o permanentemente.

Según las estadísticas vitales 2007 las principales causas de muerte en Hidalgo por sexo fueron, para hombres, enfermedades del hígado (12.2%), enfermedades isquémicas del corazón (11.3%), tumores malignos (10.8%), diabetes mellitus (10.7%), enfermedades cerebro-vasculares (5.3%) y para las mujeres diabetes mellitus (14.8%), tumores malignos (14.0%), enfermedades isquémicas del corazón (11.1%), enfermedades cerebro-vasculares (8.2%), enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (4.2%).

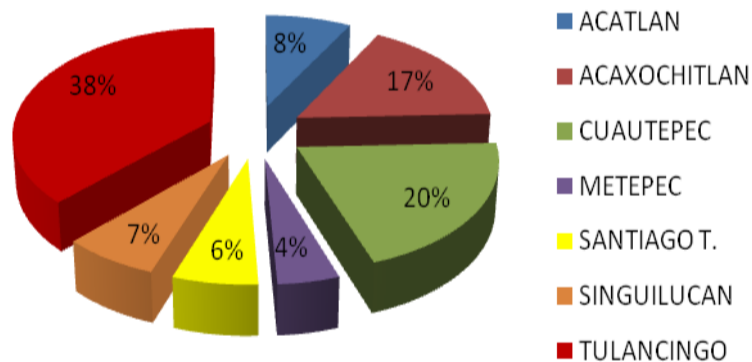
Con base en lo anterior en la región de Tulancingo se reportan por la secretaria de salud como frecuentes las siguientes enfermedades: Cólera, VIH sida, sífilis adquirida enfermedades relacionadas con las vías respiratorias como bronquitis, neumonía e influenza.

Otras enfermedades que aquejan a esta población son el cáncer de mama, alcoholismo y desnutrición.

### 11.2.3. Población económicamente activa (PEA)

Al revisar la participación económica de los municipios de la zona de estudio por décadas, se aprecia que la población económicamente activa se encuentra más representada en los municipios de Tulancingo 38%, Cuauhtepac 20% y Acaxochitlán 17% con respecto al total de la región en 1970 (Gráfica 45).

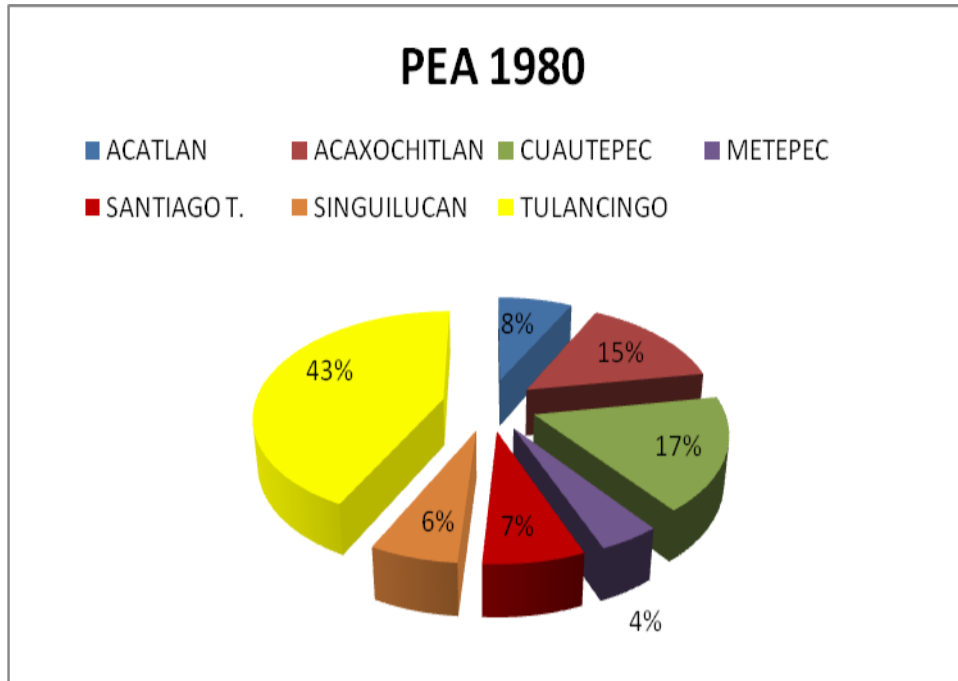
## PEA 1970



**Gráfica 45. Población Económicamente Activa de 1970 por municipio**

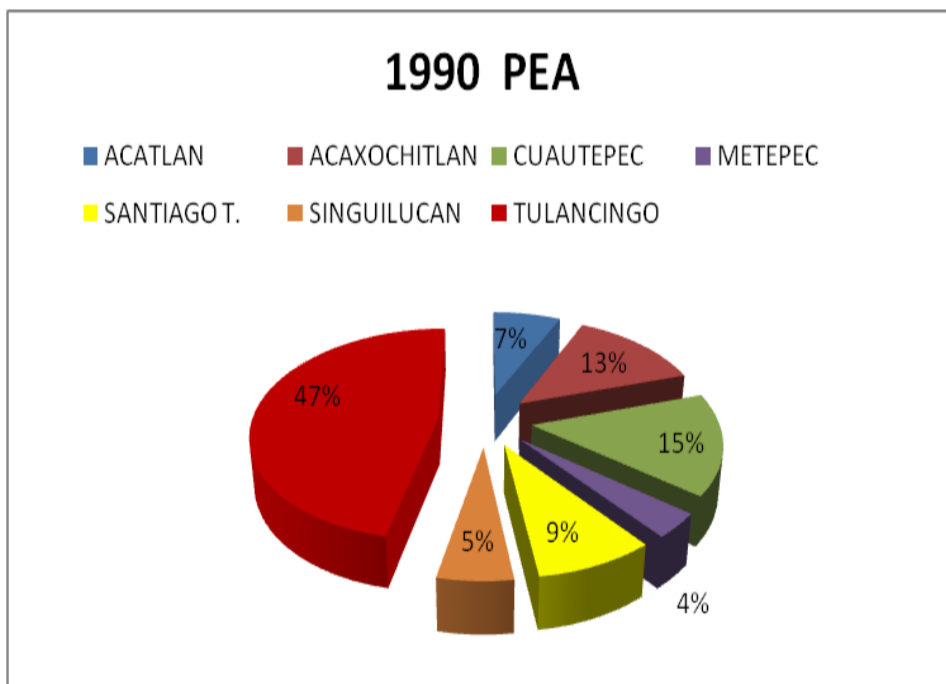
Fuente: IX Censo General de Población 1970, estado de Hidalgo

Para 1980 la situación no cambia mucho pues los municipios que presentan más representación de la PEA son los mismos que en la década de los '70 solo que esta vez se incrementa la PEA de Tulancingo en un 5% pasando de 38% a 43% y Acaxochitlán disminuyo en un 2% pasando de 17% a 15%, lo mismo que Cuauhtepac que en la década de los '70 tenía un 20% de la PEA de la región y en 1980 bajo a un 17%. Los municipios restantes no presentan cambios significativos en el crecimiento o decremento de su PEA. (Gráfica 46).



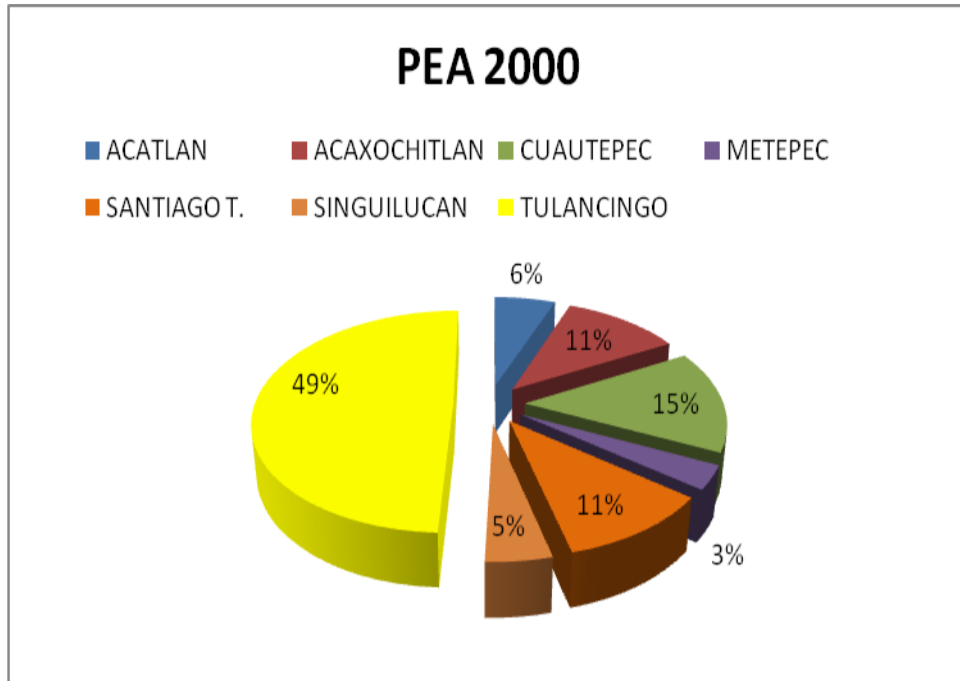
**Gráfica 46. Población Económicamente Activa de 1980 por municipio**  
Fuente: X Censo General de Población 1980, estado de Hidalgo

La PEA para 1990 presentó cambios relativamente importantes para la región quedando representada de la siguiente manera Tulancingo con 47% de la PEA de la región Acaxochitlán con el 13% Cuauhtepc con 15% y los cambios se dan también en el resto de los municipios en donde Santiago Tulantepec pasa de tener 7% de la PEA en 1980 a un 9% en 1990 y los municipios de Acatlán y Singuilucan bajo un 1% con respecto a la PEA de la década anterior (Gráfica 47).



**Gráfica 47. Población Económicamente Activa de 1990 por municipio**  
Fuente: XI Censo General de Población 1990, estado de Hidalgo

En el censo de 2000 la situación cambia sustancialmente ya que el municipio de Tulancingo casi representa el 50% de la PEA de la región, también se muestra un incremento importante en la PEA de Santiago Tulantepec que paso de 9% de la PEA en la década del '90 a 11% equiparándose con la PEA de Acaxochitlán, Cuauhtepc mantuvo el mismo porcentaje de PEA que en la década pasada.



**Gráfica 48. Población Económicamente Activa de 2000 por municipio**  
Fuente: XII Censo General de Población 2000, estado de Hidalgo

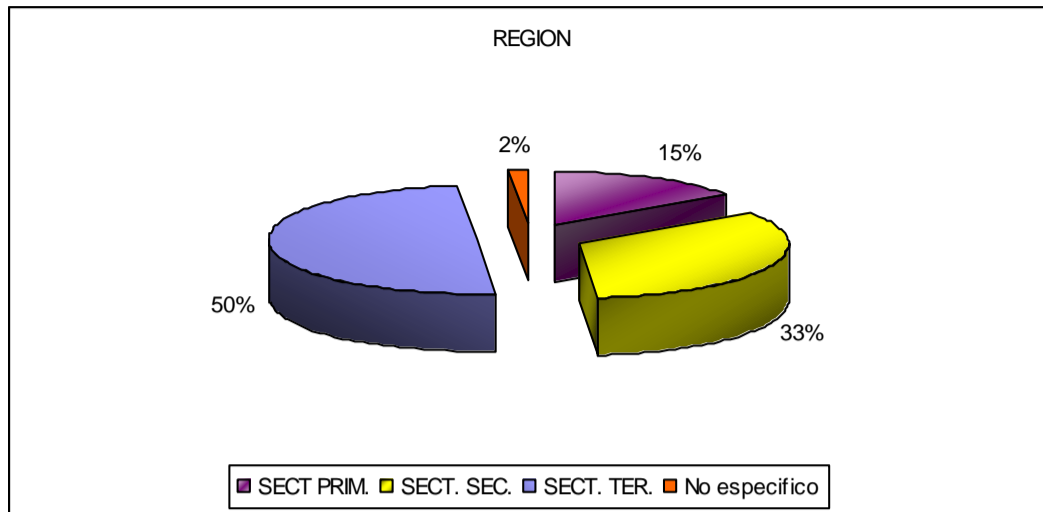
Analizar la graficas de la PEA de la región destaca siempre Tulancingo esto se debe a que Tulancingo ha representado una localidad urbana que incluso llego a ser la segunda ciudad en importancia del estado de Hidalgo En el censo del 2000 su PEA se ve aumentada gracias a que este municipio cuenta con centros industriales mejor equipamiento e infraestructura que hacen atractivo al municipio para la instalación de empresas, incluso del extranjero y con ello aumenta la población en edad de trabajar en este municipio. El incremento de la PEA en Santiago Tulantepec se justifica porque es un municipio conurbado con Tulancingo.

#### Distribución de la PEA por sector productivo

El estado de Hidalgo posee una superficie que abarca a penas el 1% del territorio nacional con sus 20 502 Km<sup>2</sup>, se caracteriza por estar repartido de la siguiente manera el 30% en actividades agrícolas, el 36% se encuentra en actividades ganaderas y silvícolas y el restante en las actividades secundarias y terciarias.

El grueso de la población ocupada del estado se encuentra repartida de la siguiente manera: las actividades primarias ocupan el 25.37%, el sector secundario ocupa un 28% de la población ocupada y el sector terciario ocupa el 45% de la población.

Con respecto a la región de Tulancingo la PEA se reparte como sigue: el 50 % de la PEA, como el estado se encuentra ocupada en el sector terciario y la mayor parte de la PEA se ubica en las actividades de gobierno, el 33% se encuentra ocupada en el sector secundario y el 15% del a PEA se encuentra en el sector primario. Gráfica 49.

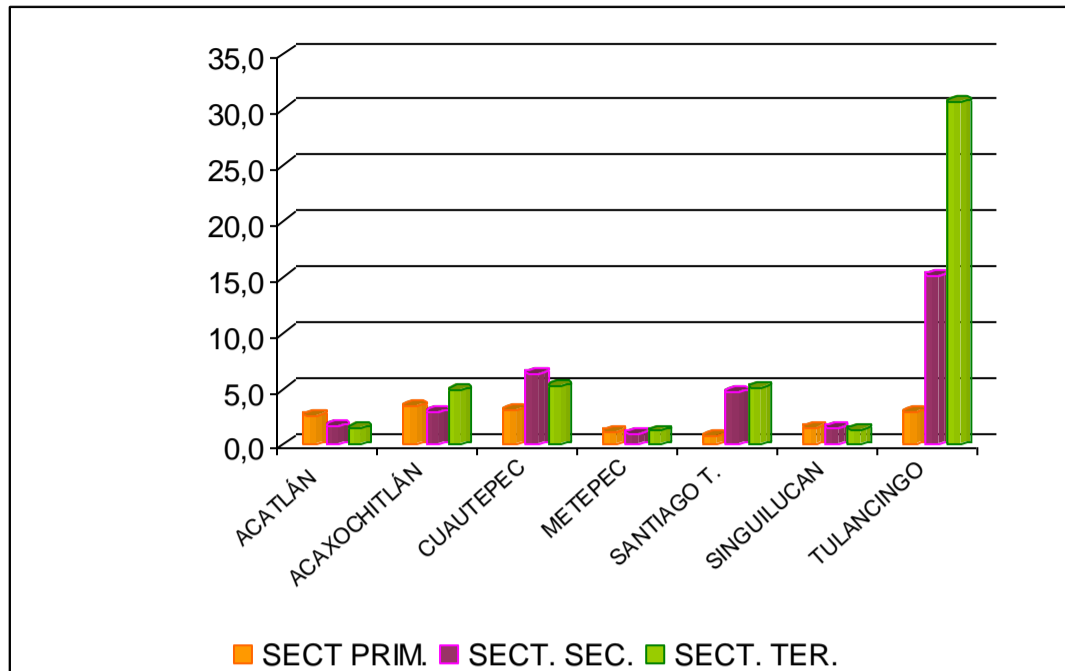


**Gráfica 49. PEA por sector productivo de la región de Tulancingo**  
Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2000

Al interior de la región la población ocupada se distribuye como sigue: en Acatlán la PEA se encuentra ocupada en primer lugar en el sector primario con un 45%, el sector productivo que menos población ocupada representa es el terciario con un 26%. Con respecto a la región la PEA ocupa el 2.6% del sector primario, este municipio presenta características de zona rural lo que da como consecuencia que su población ocupada se ubique en el sector primario. En Acaxochitlán el sector terciario es el que concentra el mayor porcentaje de la PEA con un 43% del total del municipio, el sector primario es el segundo sector concentrador de la PEA con un porcentaje 30%, y por ultimo el sector secundario solo concentra el 25% de la PEA total del municipio. En relación con la región el municipio concentra el 5% del total de la PEA en el sector terciario; seguido por el sector primario que cuenta con el 3.4% de la PEA de la región y solo el 3% en el sector secundario.

El municipio de Cuautepec de Hinojosa representa el 6.4% de la PEA de la región en el sector secundario, el 5.2% en el sector secundario y el 3.1% en el sector primario. Al observar el comportamiento de la PEA en este municipio, es claro que por tratarse de un municipio conurbado con la zona urbana Tulancingo, su población ocupada se concentra mas en el sector terciario específicamente en los servicios de gobierno.

Los municipios que menos representación de población ocupada tienen en la región son Metepec donde el sector primario tiene una PEA de 1.1% en el sector primario, un 1.2% en el sector terciario y 1.0% en el sector secundario. Singuilucan es otro municipio que escasamente tiene una representación de su PEA de 2% en el sector primario y en el secundario, mientras que el sector terciario tiene un 1.4% de la PEA de la región. El municipio de Tulancingo es el que concentra al 30.6% de la PEA en el sector terciario, el 15.1% en el sector secundario y el 2.9% en el sector primario. Gráfica 50.

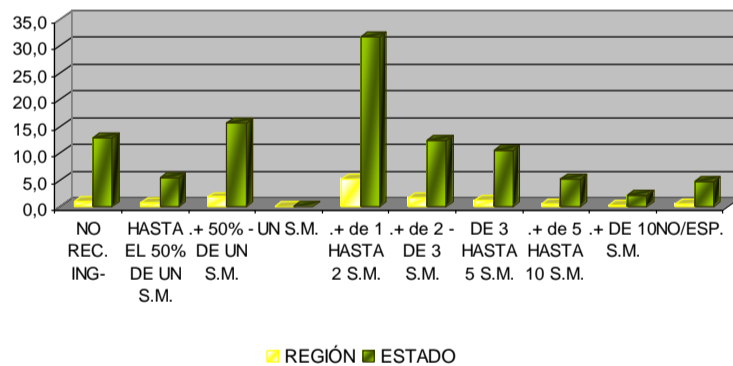


**Gráfica 50. Porcentaje de la PEA por sector productivo con la región**  
Fuente Censo de Población y Vivienda, Hidalgo 2000 INEGI

### Nivel de Ingresos de la Población

En el estado de Hidalgo las estadísticas censales muestran que un 32% de la población ocupada, perciben entre mas de un salario mínimo y hasta 2 y solo el 2% de la población ocupada percibe más de 10 salarios mínimos.

En cuanto a la región de Tulancingo, comparada con el estado los salarios percibidos se reparten como sigue: el mayor porcentaje de salarios percibidos son los que se encuentran en el rango de más de 1sm hasta 2 sm, con un porcentaje de 5.1%, seguido por los rangos de mas de un 50% de un salario mínimo y mas de dos salarios, pero menos de tres, ambos tiene un 1.8%; el rubro que presenta el menor porcentaje de salarios percibidos es el de mas de 10 salarios mínimos. Gráfica 51.



**Gráfica 51. Distribución según ingreso por trabajo en salario mínimo**  
Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2000 Hidalgo

Los municipios que reúnen el mayor porcentaje de salarios mínimos percibidos son Tulancingo, que cuenta con un 38% de su población que percibe entre uno y menos de un salario mínimo, otro rubro que presenta mayor porcentaje que percibe su población ocupada es el de entre dos y menos de tres salarios mínimos con 15.18% y después se encuentran los rubros de mas de 50% hasta un salario mínimo y el de tres hasta cinco sm. que cada uno tiene respectivamente 11.26% y 11.76%. Tabla 54

Los municipios de Santiago y Singuilucan presentan el mayor porcentaje de población ocupada que percibe mas de un salario minimo y menos de 2 pues cada uno tiene un porcentaje de 42% y 40% respectivamente.

Al observar el cuadro de X1 observamos que los salarios percibidos en Acatlán y Santiago Tulantepec se encuentran repartidos casi de la misma manera que en Tulancingo.

En Acaxochitlán EL 36% de la población ocupada recibe entre 1 y menos de 2 salarios mínimos, y el 2e.4% solo recibe de -50% hasta un salario mínimo, también resalta el 11% de la población ocupada que no recibe un ingreso.

Metepec es el municipio que mas población ocupada no recibe un salario pues presenta un porcentaje de 16.3.

**Tabla 54.** Distribución según ingreso por trabajo en salario mínimo, por municipio.

MUNICIPIO	POBLACIÓN OCUPADA	DISTRIBUCIÓN SEGÚN INGRESO POR TRABAJO EN SALARIO MÍNIMO									
		NO RECIBE INGRESOS	HASTA EL 50% DE UN S.M.	MÁS DEL 50% HASTA MENOS DE UN S.M.	UN S.M.	MÁS DE 1 HASTA 2 S.M.	MÁS DE 2 HASTA MENOS DE 3 S.M.	DE 3 HASTA 5 S.M.	MÁS DE 5 HASTA 10 S.M.	MÁS DE 10 S.M.	NO ESPECIFICADO
ACATLÁN	5440	16.45	5.57	16.03	0	35.35	12.11	5.31	1.82	1.93	5.42
ACAXOCHITLÁN	10503	10.64	7.37	23.46	0	35.65	9.38	6.2	2.88	0.45	3.98
CUAUTEPEC	13852	10.78	4.66	15.07	0.01	43.11	12.27	7.37	2.71	0.89	3.13
METEPEC	3155	16.39	5.13	15.09	0	38.64	10.84	7.29	2.03	0.86	3.74
SANTIAGO T.	9952	4.82	4.62	10.03	0	41.65	16.86	11.79	4.31	1.51	4.41
SINGUILUCAN	4182	13.1	5.14	17.93	0	40.12	10.98	4.93	1.77	1.1	4.93
TULANCINGO	45949	4.89	4.04	11.26	0.02	39.57	15.18	11.76	5.69	2.4	5.18

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2000 Hidalgo

#### 11.2.4. Infraestructura, Equipamiento y Servicios

##### Vivienda

De acuerdo con el Anuario Estadístico 2008, para el estado de Hidalgo, la vivienda es el “Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y protegerse del ambiente. Se considera como entrada independiente al acceso que tiene la vivienda por el que las personas pueden entrar o salir de ella sin pasar por el interior de los cuartos de otra”.

En el año 2005, el Estado de Hidalgo registró un total de 558,488 viviendas particulares y 2.3 millones de ocupantes, por lo cual el promedio ocupantes por vivienda es de 4.19. La región de Tulancingo, reporta para el mismo año un total de 65,128 viviendas particulares, lo que representa el 11.66% del total estatal (Tabla 55).

A escala municipal, como es lógico, el municipio de Tulancingo de Bravo es el que reporta la mayor cantidad de viviendas con 31,162, lo que representa el 47.85% del total regional, le sigue Cuauhtepic de Hinojosa con 10,465 viviendas (casi 20 mil viviendas menos que Tulancingo). El resto de municipio de la región no superan, individualmente las 10 mil viviendas. El municipio con el menor número de viviendas registradas fue Metepec con 2,197, Singuilucan lo supera solo por mil viviendas (Tabla 55).

La región Tulancingo promedia 4.29 ocupantes por vivienda, 2 décimas por arriba de la media estatal. El comportamiento de los municipios es variado, tres registran valores inferiores a la media estatal, tres registran valores superiores y uno registra un valor similar. Con relación a la media regional, 4 municipios se encuentran por debajo y 3 por arriba, el municipio con el promedio más elevado es Acaxochitlán con 5.19 ocupantes por vivienda, 9 décimas por arriba de la media regional y un punto por arriba de la media estatal; este municipio es el de menor integración (municipio de la región) con el centro geográfico de la zona de estudio y del Estado (Tabla 55).

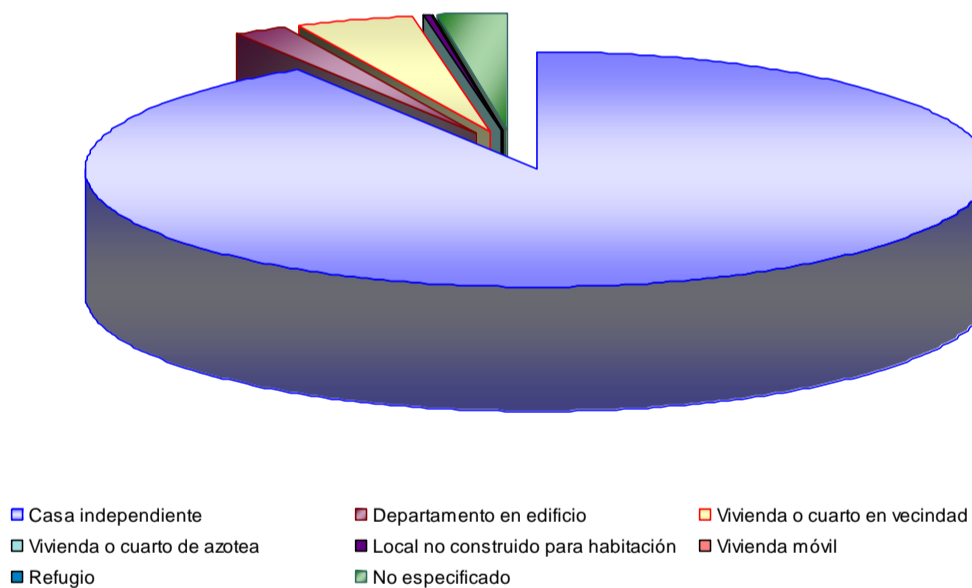
**Tabla 55.** Viviendas particulares y ocupantes por municipio, 2005.

Municipio	Viviendas particulares	Ocupantes	Promedio (ocupantes/viviendas)
Estado	558,448	2,341,737	4.19
Región	65,128	279,406	4.29
Acatlán	4,271	17,911	4.19
Acaxochitlán	6,729	34,892	5.19
Cuautepec de Hinojosa	10,465	45,428	4.34
Metepec	2,197	9,278	4.22
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	7,129	29,233	4.10
Singuilucan	3,175	13,132	4.14
Tulancingo de Bravo	31,162	129,532	4.16

Fuente: INEGI, 2008

El municipio con menor promedio fue Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero con 4.10 ocupantes por vivienda, este municipio presenta fuerte relación con el centro regional, incluso existe entre la cabecera municipal de Tulancingo y Santiago Tulantepec una continuidad urbana que confirma el proceso de conurbación. Acatlán, Tulancingo de Bravo y Singuilucan son los municipios que registran promedios inferiores a la media regional (Tabla 55).

La Gráfica 52 muestra el tipo o clase de viviendas que se encuentra en la región, se puede observar que las casas independientes predominan ya que concentra el 91.01% del total regional, con el 4.14% se encuentran las viviendas o cuartos en vecindad, con el 2.15 se encuentran los departamentos en edificio, el resto de las clases no supera el 1%, con excepción del no especificado (2.53%). El municipio de Tulancingo concentra el 45.04% de las casas independientes de la región y el 90.22% de los departamentos en edificios y viviendas o cuartos en vecindad.



**Gráfica 52. Viviendas particulares en la región según su clase, 2005.**  
Fuente: INEGI, 2008

Con base en el Tabla 56, es posible observar que predominan dentro de las viviendas los pisos con material de cemento o firme, no solo en la región sino en el Estado. En la región estas viviendas con piso de cemento o firme representan el 63.53% del total de viviendas particulares, le sigue con el 26.71% las viviendas con piso de madera, mosaico y otro material, las viviendas con piso de tierra solo agrupan el 8.92%, inferior por 3 puntos porcentuales a la media estatal (Tabla 56).

El municipio con mayor cantidad de viviendas con piso de cemento es Tulancingo con 17,643, que representan el 43.19% de las viviendas en la región con este tipo de piso, le sigue Cuautepec de Hinojosa con el 18.13%. Al igual que en el tipo de piso anterior, en las viviendas



con piso de madera y mosaico, el municipio de Tulancingo concentra a la mayor cantidad con 11,784 viviendas, que representa el 68.62% de viviendas en la región con este tipo de piso, le sigue Santiago Tulantepec con 2,092 y Cuautepec con 1,726 viviendas (Tabla 56).

**Tabla 56.** Viviendas particulares según material en piso, 2005.

Municipio	Total	Tierra	Cemento o firme	Madera, mosaico y otro material	No especificado
Estado	551,219	66,628	368,474	113,006	3,111
Región	64,290	5,732	40,845	17,171	542
Acatlán	4,266	311	3,452	472	31
Acaxochitlán	6,715	2,389	3,764	540	22
Cuautepec de Hinojosa	10,439	1,263	7,406	1,726	44
Metepec	2,197	225	1,774	184	14
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	6,826	261	4,290	2,092	183
Singuilucan	3,158	263	2,516	373	6
Tulancingo de Bravo	30,689	1,020	17,643	11,784	242

Fuente: INEGI, 2008

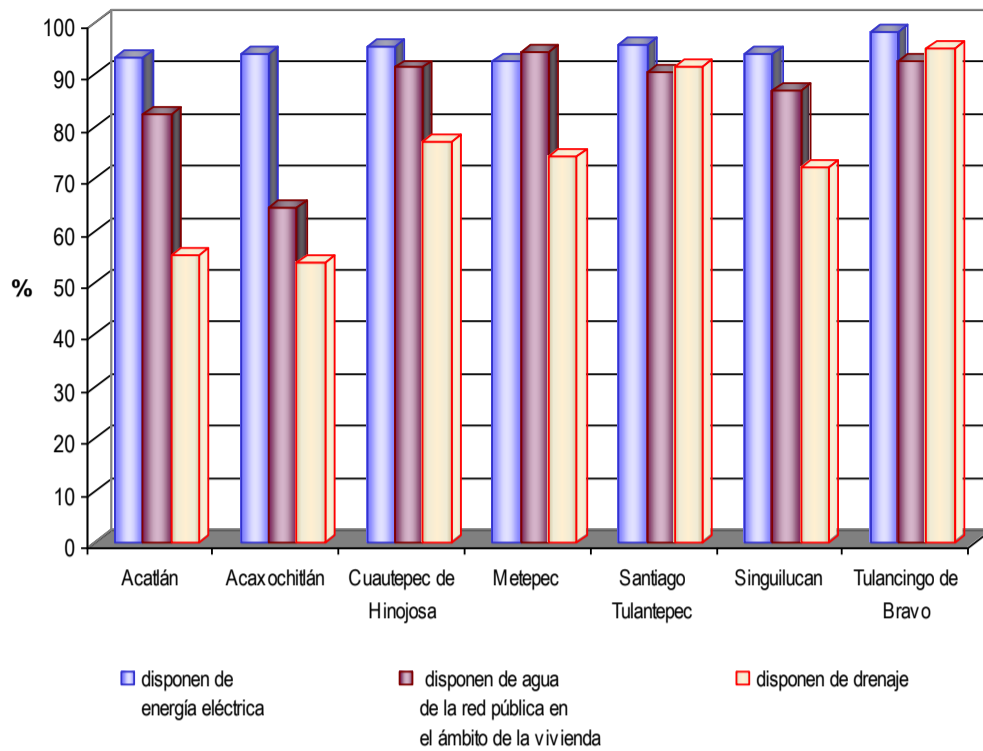
Las viviendas con piso de tierra representan el 8.92% de las viviendas totales de la región, el municipio de Acaxochitlán reporta el mayor número con 2,389 vivienda, que representan el 41.67% de las viviendas con este tipo de piso en la región, le sigue Cuautepec con 1,263 y Tulancingo con 1,020 viviendas.

A escala municipal, destaca Acaxochitlán, debido a que del total de viviendas que registró en el 2005, el 35.58% tiene piso de tierra, esta característica es una de las variables que se consideran para determinar el grado de marginación, y para este caso el municipio está 23 puntos porcentuales de la media estatal que es 12.09% y 27 puntos porcentuales de la media regional. El resto de los municipios presenta un comportamiento similar a lo registrado por la media regional y la estatal.

Con relación a las viviendas particulares que cuentan con servicio de energía eléctrica, agua y drenaje, en el estado la cobertura de viviendas que disponen de energía eléctrica alcanzó el 95.07%, la cobertura regional fue de 90.18%, como es posible observar en la Gráfica 53, en ninguno de los municipios que integran la región bajo la cobertura del 90%, Tulancingo fue el que registro la mejor cobertura con el 98.33%.

Con relación a la cobertura de agua potable, el estado alcanzó el 85.26%, mientras que la región registró el 82.88%, el comportamiento de los municipios fue positivo, cinco de los siete que integran la región supero la media estatal, siendo el de mejor cobertura Metepec con el 94.21% de las viviendas, mientras que Acaxochitlán registra la cobertura más baja con el 64.34% de las viviendas con este servicio (Gráfica 53).

La cobertura de drenaje es la menos extendida en el estado con el 80% de las viviendas, mientras que en la región se registra el 79.37% de cobertura. A escala municipal solo Tulancingo y Santiago Tulantepec superan la media regional y estatal; el resto de los municipios no superar ninguna de las dos. Nuevamente, Acaxochitlán registra la cobertura más baja con 53.7% de las viviendas, le sigue Acatlán con el 55.36% (Gráfica 53).



**Gráfica 53. Viviendas particulares con servicios, 2005.**  
Fuente: INEGI, 2008

### Educación

Para el ciclo escolar 2006/2007, en el estado de Hidalgo se registraron 735 mil alumnos inscritos, que fueron atendidos por 35,885 docentes en 7,857 escuelas. La relación de alumnos por escuela en el Estado es de 93.64, el número de docentes por escuela es de 4.57 y alumnos docentes es de 20.50 (Tabla 57).

En la región de estudio se presentan valores superiores a los registrados por Estado en las relaciones entre alumnos, escuelas docentes, por ejemplo, en la región en promedio hay 105.99 alumnos por cada escuela, 4.8 docentes por escuela y cada docente debe atender a 22.01 alumnos (Tabla 57).

A escala municipal los valores más altos los reporta el municipio de Tulancingo, por ejemplo, registra 45,268 alumnos inscritos que representan el 50.32% del total regional, 2,123 docentes que representa el 51.9% del total regional y el 31.9% de las escuelas de la región (Tabla 57).

Durante el ciclo escolar 2006/2007, la municipio de Tulancingo registro 166 alumnos por escuela, con una atención de 21.32 alumnos por docente y cada escuela concentra 7.81 docentes. Con esta información es posible afirmar que este municipio cuenta con la mayor cobertura educativa de la región.

Del resto del municipios destaca Santiago Tulantepec con 135.38 alumnos por escuela, 5.74 docentes por escuela y cada docente atiende a 22.85 alumnos. En Singuilucan, existen 43.87 alumnos por escuela, el más bajo de la región, además, cada escuela tiene 2.26 docentes y cada docente debe de atender a 19.44 alumnos (Tabla 57).

**Tabla 57.** Alumnos, personal docente y escuelas, ciclo escolar 2006/07.

Municipio	Alumnos inscritos	Personal docente b/	Escuelas c/	Alumnos/ escuela	Docentes / escuela	Alumnos/ docente
Estado	735,716	35,885	7,857	93.64	4.57	20.50
Región	89,946	4,087	851	105.69	4.80	22.01
Acatlán	5,308	247	89	59.64	2.78	21.49
Acaxochitlán	12,202	495	147	83.01	3.37	24.65
Cuautepec de Hinojosa	14,005	613	163	85.92	3.76	22.85

Metepec	2,972	146	52	57.15	2.81	20.36
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	6,769	287	50	135.38	5.74	23.59
Singuilucan	3,422	176	78	43.87	2.26	19.44
Tulancingo de Bravo	45,268	2,123	272	166.43	7.81	21.32

Fuente: INEGI, 2008

En la región, el nivel primaria es el que registra la mayor cantidad de alumnos con 45,974, de los cuales el 92.6% aprobó el ciclo escolar, el 1.59% egreso y tan solo el 3.34% desertó. En el nivel secundaria se inscribieron 19,070 alumnos de los cuales el 86.36% aprobó el ciclo escolar, el 29.1% egresó al bachillerato y el 4.9% desertó del ciclo escolar. La deserción escolar más elevada se ubica en el nivel escolar de primaria, sin embargo, proporcionalmente solo representan el 3.34%, el nivel profesional técnico es el que registra mayor porcentaje de deserción con el 22.4%, aunque en valores absolutos solo reporte 33 deserciones (Tabla 58).

Con relación a los alumnos aprobados el valor absoluto y el porcentaje más bajos lo registra el nivel profesional técnico con el 63 aprobados y el 42.86%. Los porcentajes más elevados de este tipo de alumnos los registra el nivel primaria con 92.61% y nivel secundaria con 86.37% (Tabla 58).

**Tabla 58.** Alumnos inscritos, aprobados, egresados y deserción escolar en la Región Tulancingo, ciclo escolar 2006/07.

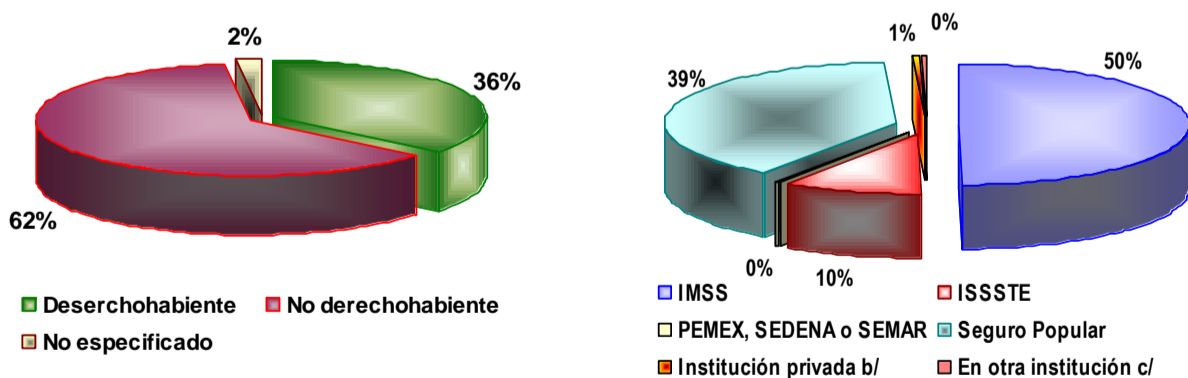
Nivel escolar	Alumnos inscritos	Alumnos aprobados		Alumnos egresados		Deserción escolar	
		Total	%	Total	%	Total	%
Preescolar	14323	11567	80.75	7289	50.89	794	5.54
Primaria	45974	42576	92.61	7357	16.01	1540	3.34
Secundaria	19070	16470	86.37	5549	29.09	936	4.91
Profesional técnico	147	63	42.86	24	16.32	33	22.44
Bachillerato	10432	5188	49.73	2151	20.62	1331	12.75

Fuente: INEGI, 2008

### Salud

La cobertura de salud dentro de la región Tulancingo es deficiente, para el año 2005, la población con algún derecho a servicios de salud era de 100,415 personas, lo que representa solo el 36% de la población total regional Gráfica 54.

De esta población derechohabiente, el 50% esta asegurada por el IMSS, el 39% por el Seguro popular, el 10% por el ISSSTE, el resto se distribuye entre PEMEX, SEDENA, SEMAR y otras instituciones privadas (Gráfica 54).



**Gráfica 54.** Población derechohabiente a servicios de salud en la Región Tulancingo, 2005.  
Fuente: INEGI, 2008

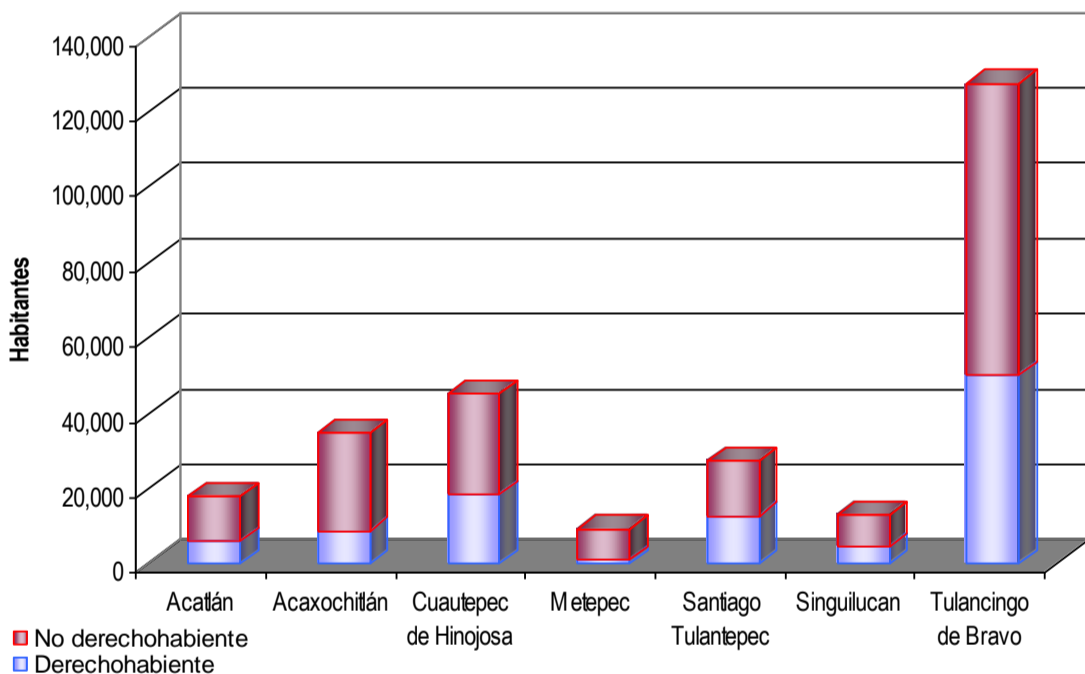
A escala municipal, la cobertura de población con derecho a algún servicio de salud es baja. El municipio de Tulancingo registra el mayor número de población derechohabiente con 49,826

personas, pero solo representa el 39.10% del total municipal. Le sigue el municipio de Cuatepec de Hinojosa con 18,252 habitantes que representan el 40% de su población total, en tercer lugar se encuentra el municipio de Santiago Tulantepec con 12,624 derechohabientes que representa el 46.19%, es importante destacar que es el porcentaje más alto que se registra en la región. Por el contrario, el municipio de Metepec es el que registra menor cantidad de población con estas características con 907 personas, además también registra el menor porcentaje con 9.91% (Gráfica 55).

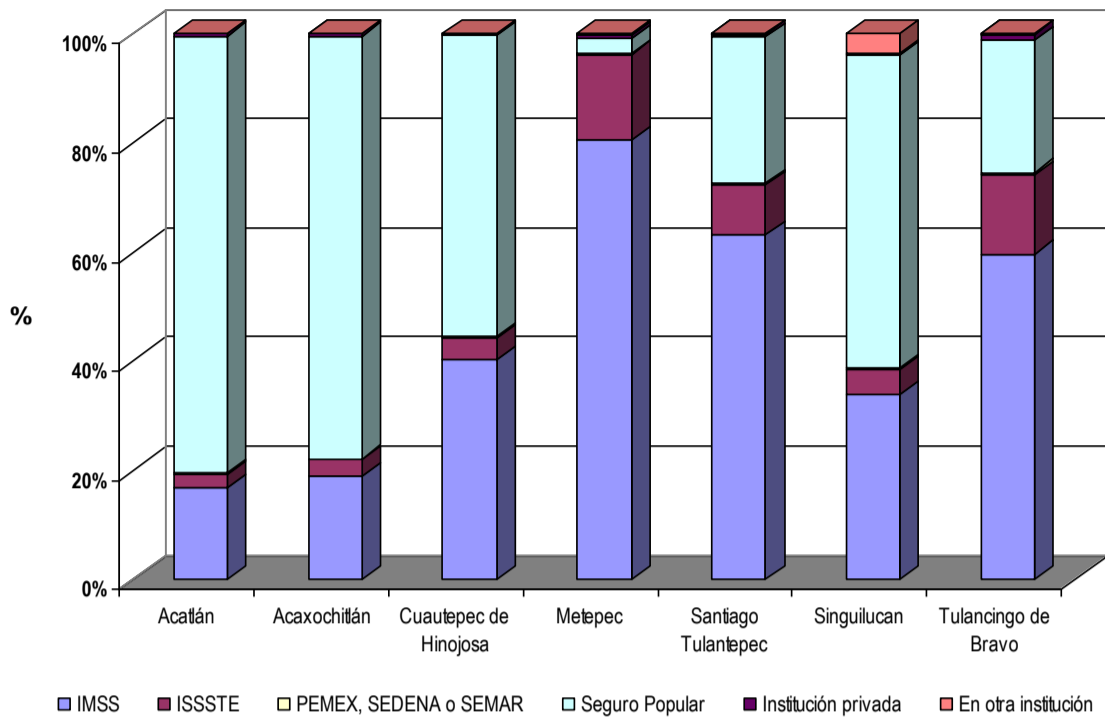
La distribución de la población derechohabiente es heterogénea a escala municipal, solo en tres municipios predomina la población asegurada al IMSS, destaca el Metepec con más del 70% de su población asegurada. En los municipios de Santiago Tulantepec y Tulancingo este porcentaje supera el 50% (Gráfica 56).

En los restantes 4 municipios predomina la población asegurada con el Seguro Popular, destaca el municipio de Acatlán con el 80% de la población derechohabiente, le sigue Acaxochitlán con el 77%; los municipios de Singuilucan y Cuatepec de Hinojosa reportan el 57.3 y 55.4%, respectivamente.

La población con derecho al ISSSTE, alcanzó en su valor más elevado el 15.65% en el municipio de Metepec, le sigue Tulancingo con el 14.65%. El porcentaje más bajo lo reporta Acatlán con el 2.47%, en penúltimo lugar se encuentra Acaxochitlán con el 3.18%, muy similar al de Cuatepec con el 3.99% (Gráfica 56).



**Gráfica 55. Población derechohabiente a servicios de salud por municipio, 2005**  
Fuente: INEGI, 2008



**Gráfica 56. Población derechohabiente a servicios de salud por municipio e institución, 2005**

Fuente: INEGI, 2008

La cobertura de unidades médicas por municipio en la región es deficiente, solo tres de los 7 municipios cuentan con unidad de hospitalización. El municipio de Tulancingo cuenta con la mejor cobertura 14 Unidades, de las cuales 11 son de consulta externa y 3 de hospitalización, la institución con más unidades es la Secretaria de Salud del Gobierno del Estado de Hidalgo (SSAH) con 8, una de ellas de hospitalización, le sigue el IMSS con dos unidades al igual que el IMSS-Oportunidades, la Cruz Roja Mexicana solo cuenta con una unidad de hospitalización (Tabla 59).

Acaxochitlán cuenta con 13 unidades, todas ella de consulta externa y pertenecen a IMSS-Oportunidades y a la SSAH. Cuautepec de Hinojosa también registra 13 unidades, una de ella de hospitalización que pertenece al IMSS, el resto se distribuye similar al municipio anterior (Tabla 59).

Acatlán y Singuilucan reportan 9 y 6 unidades respectivamente, todas de consulta externa y pertenecen al IMSS- Oportunidades y a la SSAH (Tabla 59).

El municipio de Metepec solo cuenta con tres unidades, pero una de ellas es de hospitalización y pertenece al IMSS- Oportunidades, las otras dos unidades son del IMSS- Oportunidades y de la SSAH (Tabla 59).

**Tabla 59. Unidades Médicas por institución, nivel de operación y municipio, 2005.**

Municipio Nivel	Total	Seguridad social			Asistencia social			
		IMSS	ISSSTE	PEMEX	IMSS-Oportunidades	SSAH	DIF	CRM
Acatlán	9	0	0	0	4	5	0	0
De consulta externa	9	0	0	0	4	5	0	0
Acaxochitlán	13	0	0	0	4	9	0	0
De consulta externa	13	0	0	0	4	9	0	0
Cuautepec de Hinojosa	13	1	0	0	3	9	0	0
De consulta externa	12	0	0	0	3	9	0	0
De hospitalización	1	1	0	0	0	0	0	0

Metepec	3	0	0	0	2	1	0	0
De consulta externa	2	0	0	0	1	1	0	0
De hospitalización	1	0	0	0	1	0	0	0
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	6	1	0	0	3	2	0	0
De consulta externa	6	1	0	0	3	2	0	0
Singuilucan	6	0	0	0	3	3	0	0
De consulta externa	6	0	0	0	3	3	0	0
Tulancingo de Bravo	14	2	1	0	2	8	0	1
De consulta externa	11	1	1	0	2	7	0	0
De hospitalización	3	1	0	0	0	1	0	1

Fuente: INEGI, 2008

Con relación al personal médico asignado a la región, el municipio de Tulancingo registra 224 médicos, de los cuales el 52.23% pertenece a la SSAH, el 33% al IMSS, el 10.26% al ISSSTE y solo el 0.89% al IMSS-Oportunidades.

Le sigue Cuauhtepic de Hinojosa con 41 médicos, de los cuales el 26.8% pertenece al IMSS, el 65.8% a la SSAH y el restante al IMSS-Oportunidades. Otro municipio que también registra 41 médico es Metepec y toso sus médicos pertenecen a la asistencia social (Tabla 60).

Singuilucan es el municipio que registra menos médicos con 11, los cuales están asignados a instituciones de asistencia social. El municipio de Acatlán registra 18 médicos con la misma condición que el municipio anterior (Tabla 60).

**Tabla 60.** Personal médico por institución y municipio, 2005.

Municipio	Total	Seguridad social			Asistencia social			
		IMSS	ISSSTE	PEMEX	IMSS-Oportunidades	SSAH	DIF	CRM
Acatlán	18	0	0	0	4	14	0	0
Acaxochitlán	26	0	0	0	4	22	0	0
Cuauhtepic de Hinojosa	41	11	0	0	3	27	0	0
Metepec	41	0	0	0	38	3	0	0
Santiago Tulantepec	19	6	0	0	3	10	0	0
Singuilucan	11	0	0	0	3	8	0	0
Tulancingo de Bravo	224	75	23	0	2	117	0	7

Fuente: INEGI, 2008

El municipio que mayor número de consultas registro fue Tulancingo con 456,866, las cuales se dividen en generales, de especialidad, de urgencia y odontológicas; las consultas generales representaron el 72.87% del total municipal, dichas consultas se distribuyen homogéneamente entre las instituciones de seguridad y asistencia social. Cabe destacar que es el municipio donde se dieron más consultas de especialidad, de urgencias y odontológicas (Tabla 61).

Le sigue Cuauhtepic con 116,120 consultas, de las cuales el 91.05% son generales, predominan aquellas que se dieron en instituciones de asistencia social, las consultas de especialidad alcanzaron las 230, mientras que las de urgencias y odontológicas superaron las 5 mil (Tabla 61).

El municipio de Acaxochitlán registra 111,393 consultas de las cuales el 96.17% son generales, todas ellas impartidas por instituciones de asistencia social. Se registraron 166 consultas de especialidades y más de 4 mil odontológicas (Tabla 61).

El municipio de Singuilucan registró la menor cantidad de consultas con 49,135, de los cuales el 95.8% fueron generales, 224 de especialidad y 1,817 odontológicas. Acatlán registró 50,238 consultas de las cuales el 96.74% son generales, 328 son de especialidad y 1,307 odontológicas, en ambos municipios las consultas se dan en instituciones de asistencia social (Tabla 61).

Es importante destacar que en estos tres últimos municipios (Acatlán, Acaxochitlán y Singuilucan no se ofrecen consultas de urgencias.

**Tabla 61.** Consultas otorgadas por tipo de consulta, institución y municipio, 2005.

Municipio/Tipo de consulta	Total	Seguridad social		Asistencia social		
		IMSS	ISSSTE	IMSS-Oportunidades	SSAH	CRM
Acatlán	50238	0	0	10678	39560	0
General	48603	0	0	10678	37925	0
Especializada	328	0	0	0	328	0
Odontológica	1307	0	0	0	1307	0
Acaxochitlán	111393	0	0	26284	85109	0
General	107133	0	0	26284	80849	0
Especializada	166	0	0	0	166	0
Odontológica	4094	0	0	0	4094	0
Cuautepec de Hinojosa	116120	30031	0	15655	70434	0
General	105732	22467	0	15655	67610	0
Especializada	230	0	0	0	230	0
De urgencia	5157	5157	0	0	0	0
Odontológica	5001	2407	0	0	2594	0
Metepc	56444	0	0	50378	6066	0
General	32408	0	0	26359	6049	0
Especializada	9184	0	0	9171	13	0
De urgencia	8672	0	0	8672	0	0
Odontológica	6180	0	0	6176	4	0
Santiago Tulantepec	55539	23540	0	13027	18972	0
General	48621	19032	0	13027	16562	0
Especializada	139	0	0	0	139	0
De urgencia	4508	4508	0	0	0	0
Odontológica	2271	0	0	0	2271	0
Singuilucan	49135	0	0	11766	37369	0
General	47074	0	0	11766	35308	0
Especializada	244	0	0	0	244	0
Odontológica	1817	0	0	0	1817	0
Tulancingo de Bravo	456866	218151	48603	11616	175684	2812
General	332955	153556	38615	11616	126356	2812
Especializada	57429	28886	7611	0	20932	0
De urgencia	41817	28741	0	0	13076	0
Odontológica	24665	6968	2377	0	15320	0

Fuente: INEGI, 2008

### Vías de Comunicación

Para el año 2007, la longitud carretera de la región alcanzaba los 1,017.3km, de los cuales predominan los caminos rurales revestidos con 573.44km, que representa el 56.36% de la red regional, las brechas mejoradas ocupan el segundo lugar con 237.88km, los caminos estatales

pavimentados ocupan el tercer lugar con 137.54km, que representa el 13.52 de la red regional, los caminos federales representan el 6.72% de la red regional (Tabla 62).

Lógicamente el municipio con mayor red carretera es el de superficie más grande, Cuauhtepc de Hinojosa registra un total de 229.69km de longitud carretera, los caminos rurales revestidos ocupan la mayor longitud con 148.5km, que representa el 64.65% de la red municipal, los caminos estatales tiene una longitud de 27.84km (Tabla 62).

El municipio de Acaxochitlán es el que reporta mayor longitud de troncales federales con 29.51k, que representan el 43.12% de este tipo de red en la región, le sigue Singuilucan con 22.72km, lo que representa el 33.20%, Tulancingo registra 11.3km y Santiago Tulantepec 4.9km (Tabla 62).

La mayor longitud de brechas lo reporta Acaxochitlán con 90.1km, le sigue Cuauhtepc con 53.35km y Acatlán con 34.74km, por el contrario, Santiago Tulantepec solo registra 3.5km de este tipo de vialidad y Metepec con 5.2km (Tabla 62).

**Tabla 62.** Longitud carretera por municipio, 2007 (kilómetros)

Municipio	Total	Troncal federal	Alimentados estatales	Caminos rurales		Brechas mejoradas
		Pavimentada	Pavimentada c/	Revestida f/	Terracería e/	
Región	1017.3	68.43	137.54	573.44	0	237.88
Acatlán	185.76	0	11.2	139.82	0	34.74
Acaxochitlán	218.53	29.51	13.1	85.82	0	90.1
Cuauhtepc de Hinojosa	229.69	0	27.84	148.5	0	53.35
Metepec	113.9	0	24.3	84.4	0	5.2
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	27	4.9 g/	0	18.9	0	3.2
Singuilucan	134.92	22.72 g/	5	80.5	0	26.7
Tulancingo de Bravo	107.49	11.3	56.1 g/	15.5	0	24.59

Fuente: INEGI, 2008

La región registra para el año 2007, un parque vehicular de 55,357 automóviles y 609 camiones de pasajeros, el municipio de Tulancingo reporta la mayor cantidad de automóviles con 33,076, que representan el 59.75% del total regional, de éste el 99% son automóviles particulares. En todos los municipios, los automóviles particulares reportan el 99% (Tabla 63).

Los camiones de pasajeros en la región registran un total de 609 unidades, de los cuales Tulancingo concentra 464, que representa el 76.19%. Con excepción de Acatlán y Metepec, el resto de los municipios registran valores superiores al 60%, los particulares, con excepción de los mismos no superan el 40% en cada municipio.

**Tabla 63.** Parque vehicular por municipio, 2007.

Municipio	Automóviles				Camiones de pasajeros			
	Total	Oficial	Público	Particular	Total	Oficial	Público	Particular
Estado	418505	1163	5922	411420	3619	3	2572	1044
Región	55357	0	523	54834	609	0	466	143
Acatlán	4324	0	27	4297	26	0	12	14
Acaxochitlán	2734	0	75	2659	11	0	7	4
Cuauhtepc de Hinojosa	7036	0	54	6982	43	0	33	10
Metepec	1723	0	10	1713	1	0	0	1



Santiago Tulantepec	4635	0	28	4607	56	0	38	18
Singuilucan	1829	0	16	1813	8	0	5	3
Tulancingo de Bravo	33076	0	313	32763	464	0	371	93

Fuente: INEGI, 2008

### 11.2.5. Tenencia de la tierra

De acuerdo al Registro Agrario Nacional (RAN), para la zona de estudio, el 46.7% de la superficie presenta tenencia de la tierra del tipo ejidal y el 53.83% corresponde a propiedad privada (Figura 44), con 79,378.48 y 92,539.67 has, respectivamente (Tabla 64).

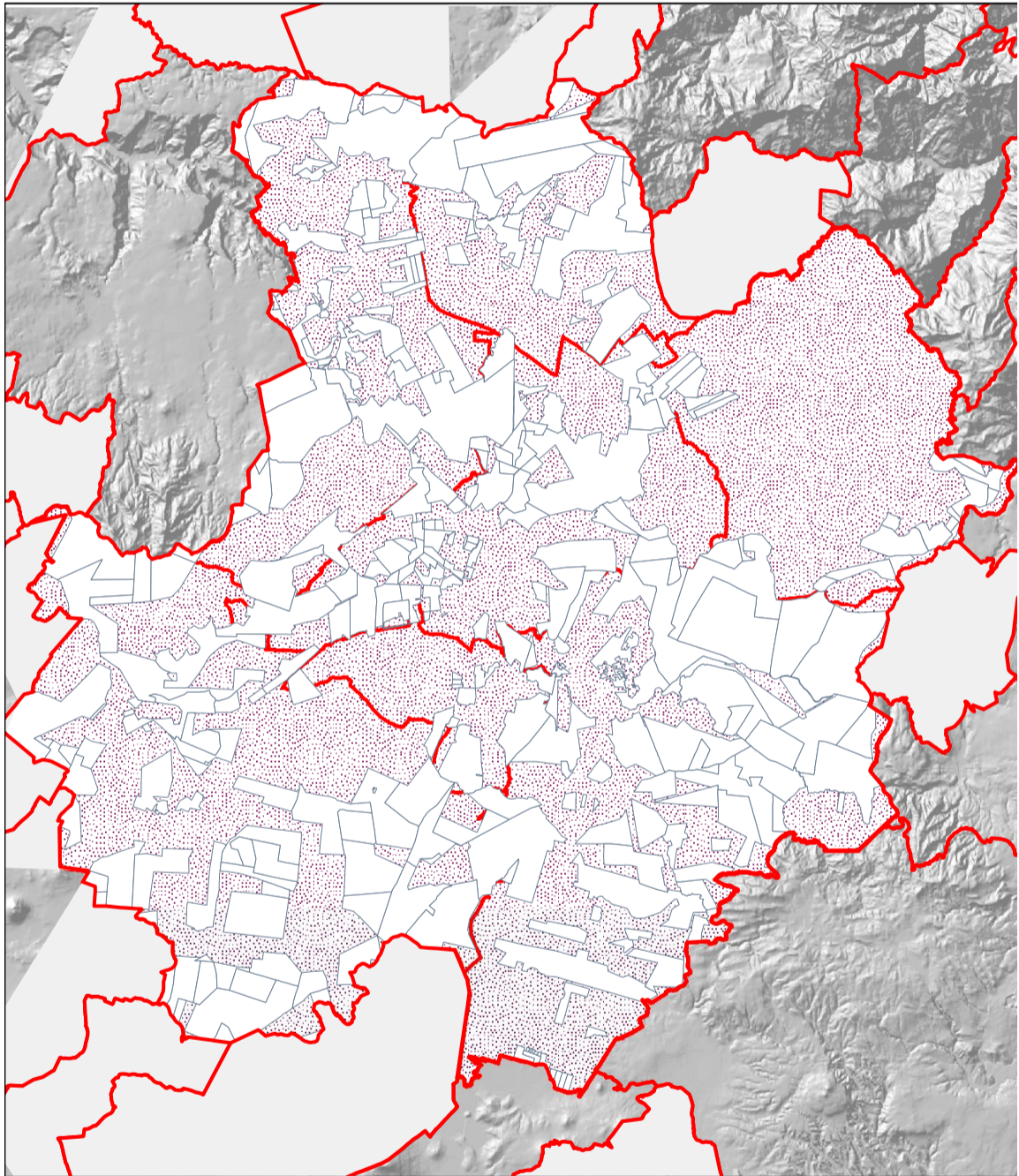


Figura 44. Figura 1.- Tenencia de la tierra ejidal y privada en la Región Tulancingo (RAN, 2006).

Tabla 64. Superficie ejidal y privada de los municipios que conforman la Región Tulancingo.

MUNICIPIO	SUPERFICIE MUNICIPAL (Ha)	SUPERFICIE EJIDAL (Ha)	SUPERFICIE PRIVADA (Ha)	SUPERFICIE EJIDO (%REGION)	SUPERFICIE PRIVADA (%REGION)
ACATLÁN	24,141.76	12,026.85	12,114.91	7.00	7.05
ACAXOCHTLÁN	23,887.00	3,973.46	19,913.54	2.31	11.58
CUAUTEPEC DE HINOJOSA	39,180.24	22,130.11	17,050.13	12.87	9.92
METEPEC	14,622.64	7,596.92	7,025.73	4.42	4.09
SANTIAGO TULANTEPEC	6,437.42	1,683.52	4,753.90	0.98	2.77
SINGUILUCAN	41,966.90	21,103.66	20,863.23	12.28	12.14
TULANCINGO DE BRAVO	21,682.19	10,863.97	10,818.23	6.32	6.29
<b>TOTAL</b>	<b>171,918.16</b>	<b>79,378.49</b>	<b>92,539.67</b>	<b>46.17</b>	<b>53.83</b>

La superficie ejidal comprende 125 ejidos en la Región Tulancingo, siendo el Municipio de Cuauhtec de Hinojosa el que presenta mayor superficie de este tipo de tenencia con 22,130.11 has, que representa el 12.87% regional, seguido del Municipio de Singuilucan con 21,103.66 has y 12.28%. El Municipio de Santiago Tulantepec presenta menos del 1% a nivel regional de superficie con tenencia de tierra ejidal. Cabe hacer mención que la superficie de algunos ejidos abarca parte del territorio de dos municipios, por lo que la información que se presenta de cada municipio es la superficie que se encuentra dentro de los límites de su jurisdicción, habiendo hecho la división correspondiente.

En relación a la propiedad privada los municipios de Singuilucan y Acaxochitlán cuentan con el 12.14% y 11.58%, con 20,863.23 y 19,913.54 has, respectivamente, siendo las más representativas en cuanto a superficie presentada; y el Municipio de Santiago Tulantepec presenta solo el 2.77% de su superficie como propiedad privada con 1,683.52 has.

Los Municipios de Acatlán, Metepec, Singuilucan y Tulancingo, presentan una relación equilibrada en cuanto a los dos tipos de tenencia de la tierra, dentro de sus territorios con un 50-50% aproximadamente (Cuadro 2); sumando el porcentaje de los dos tipos de tenencia en cada municipio representan el 14.05%, 8.51%, 24.42% y 12.61% de la superficie regional. El Municipio de Cuauhtec de Hinojosa tiene una relación de 56.5 - 43.5% (ejidal y privada). Los municipios de Acaxochitlán y Santiago Tulantepec, presentan una diferencia marcada entre ambos tipos de tenencia con una relación 16.6 - 83.4% y 26.25 - 73.85% para el tipo ejidal y privada; donde se observa que el uso de suelo principalmente es propiedad privada en estos municipios.

De manera general se observa que en la relación entre los tipos de tenencia ejidal (46.17%) y privada (53.83%), esta última presenta una cobertura ligeramente mayor en la Región Tulancingo.

**Tabla 65.** Superficie ejidal y privada (%) de los municipios que conforman la Región Tulancingo.

MUNICIPIO	SUPERFICIE MUNICIPAL (Ha)	% EJIDO	% PRIVADA
ACATLÁN	24,141.76	49.82	50.18
ACAXOCHTLÁN	23,887.00	16.63	83.37
CUAUTEPEC DE HINOJOSA	39,180.24	56.48	43.52
METEPEC	14,622.64	51.95	48.05
SANTIAGO TULANTEPEC	6,437.42	26.15	73.85
SINGUILUCAN	41,966.90	50.29	49.71
TULANCINGO DE BRAVO	21,682.19	50.11	49.89
<b>TOTAL</b>	<b>171,918.16</b>	<b>46.17</b>	<b>53.83</b>

El número de ejidos total que constituyen la región es de 130. El Ejido más importante por su extensión es Tecocomulco con 5,318.20ha, le sigue el municipio de Acatlán con 3,427.52ha, Santa Ana Hueytlalpan con 3,276.58ha y Singuilucan con 2,876.26; entre mil y dos mil hectáreas incluyen la superficie de 24 ejidos, es decir que el 78.4% de los ejidos no supera las mil hectáreas (Tabla 66).

**Tabla 66.** Ejidos de la Región Tulancingo

Nombre Del Ejido	Superficie (ha)
Acatlán	3427.52
Acaxochitlán	97.75
Acocul	417.09
Ahuehuetitla	201.00
Alfajayucan	558.70
Alhuajoyucan	453.87
Amolucan	614.96
Apapaxtla El Chico	97.96
Apapaxtla El Grande	432.71
Apulco	39.36
Atepemila	588.76
Cacaloapan	25.13
Calabazas	15.72
Cañada De Flores	804.66
Chacalapa	391.51
Cima De Togo	1019.76
El Capulin	851.17
El Casco	152.78
El Chilar Y San Pablo	1135.11
El Encinal Y Anexas	946.72
El Nectario	566.17
El Nopalillo	1427.05
El Paraizo	149.71
El Pedregal	255.55
El Salto De Alcholoaya	1075.47
El Suchil	17.52
El Susto	938.71
El Varal	328.46
El Veladero	175.96
El Ventorrillo	407.84
El Vite	22.26
Emiliano Zapata y Sus Anexos Mexicaltzingo y La Concepcion	783.61
Encinillos	323.27
Epazoyucan	1643.16
Escobillas	259.41
Ferreria De Apulco	1137.29
Francisco I. Madero	641.49

Nombre Del Ejido	Superficie (ha)
Matias Rodriguez	1017.33
Metepec	1638.95
Milpa Vieja	4.39
Mimila	586.33
Mixquiapan	1579.19
N.C.P.A. Corralillos	142.40
N.C.P.E. Cacaloapan	69.32
Ojo De Agua	202.06
Paliseca	1290.48
Sabanetas	874.55
San Antonio Cuautepec	1808.07
San Antonio La Palma	185.01
San Antonio Tecocomulco Tres Cabezas	1240.22
San Bartolo	450.25
San Cristobal	0.19
San Dionisio	364.61
San Lorenzo Sayula	1165.30
San Mateo	111.23
San Mateo Tlajomulco	860.29
San Nicolas Cebolletas	471.10
San Pedro Huixotitla Y Sus Anexos Tezoantla Y Santa Rosalia	933.06
San Pedro Tlachichilco	599.62
San Rafael Mazatepec	33.24
Santa Ana Chichicauitla	768.62
Santa Ana Hueytlalpan	3276.58
Santa Catarina	94.07
Santa Maria Asuncion	616.95
Santa Maria Nativitas	643.81
Santa Maria Tecajete	69.16
Santa Monica	543.33
Santiago	1031.82
Santiago Caltengo	40.32
Santo Domingo Agua Zarca Y Anexos	8.63
Santo Tomas	1880.87
Singuilucan	2876.26
Somorriel	435.77
Techachalco Y Anexos	144.27

Parte de los ejidos de Acoculco, Acolihua, Ahuazotepec, Atotonilco y Beristain (pertenecientes al Estado de Puebla, que no superan las 50ha) quedaron incluidas en la cobertura regional, solo Tres Cabezas, también del Estado de Puebla registro 266.47ha. El ejido de Donangu, del estado de Veracruz se incluye con solo 1.47ha.

### 11.3. CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

#### 11.3.1. La economía y las actividades productivas

Para el desarrollo de este sistema se analizarán los tres sectores en los que se dividen las actividades productivas: el sector primario, que incluye la agricultura, la ganadería, la pesca, la silvicultura, como los más importantes; el sector secundario, que implica la transformación del producto, por lo que se incluye entre otros a la minería e industria; finalmente el sector terciario incluye al comercio y los servicios.

#### 11.3.2. Sector primario

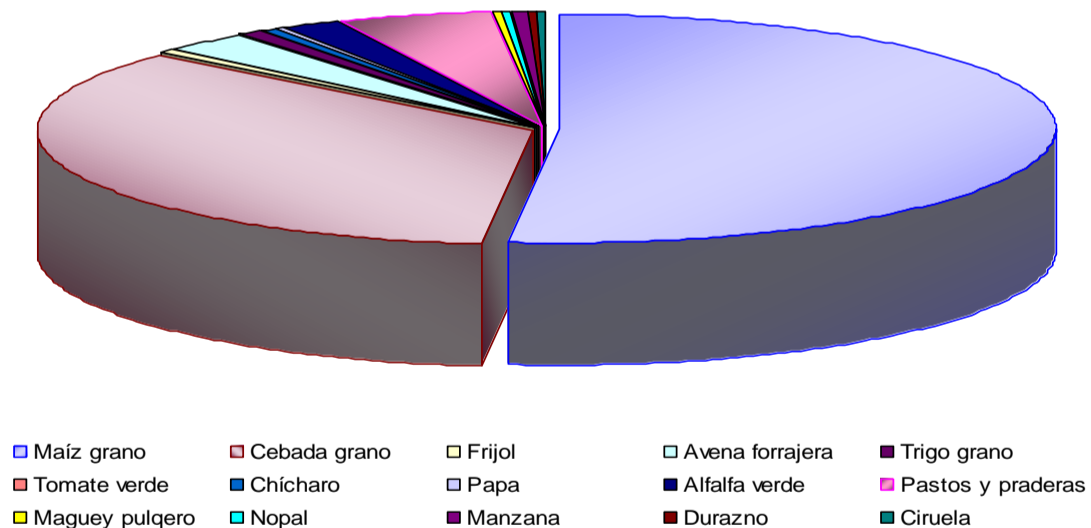
El Censo Económico del año 2004, aglutina como parte de éste al sector 11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (solo pesca y acuicultura animal) y registra para dicho año un total de 24 Unidades Económicas con 259 personas ocupadas, reportando una producción de 1.4 millones de pesos, con un valor agregado censal bruto de 1.2 millones de pesos. Los municipios de Santiago Tulantepec y Tulancingo no registran información para este sector en este Censo Económico.

#### Agricultura

Superficie sembrada y cosechada.

En el ciclo agrícola 2001/02, la región reporta una superficie sembrada de 78,640 hectáreas, de las cuales 14, 809 son de riego y 63,831 son de temporal; respecto a la superficie cosechada fue de 78,400ha, es decir una efectividad del 99.77%, la superficie de riego cosechada fue de 14,809ha, mismas que fueron sembradas, la superficie de temporal fue de 63,591ha.

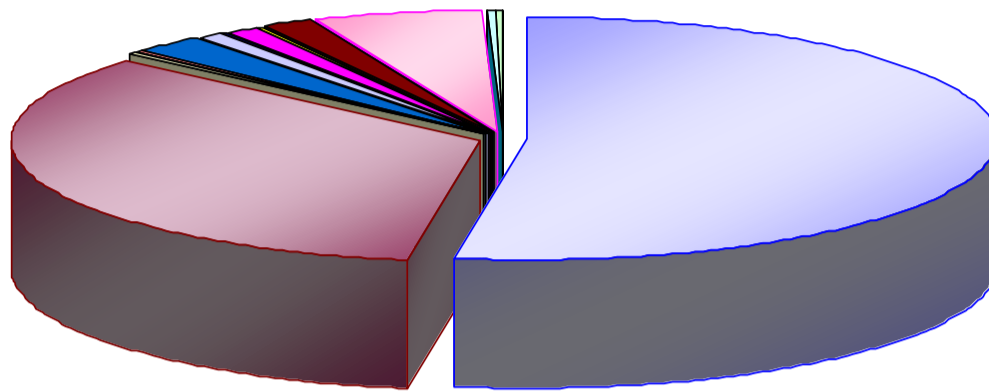
Como se puede ver en la Gráfica 57, el cultivo de maíz grano es el que ocupa la mayor superficie sembrada con el 51% de la superficie regional, le sigue la cebada grano con el 35%, en tercer lugar se encuentra el cultivo de pastos y praderas con el 5%. La situación con relación a la superficie cosechada es similar.



**Gráfica 57. Superficie sembrada por cultivo, ciclo agrícola 2001/2002**  
Fuente: INEGI (2003)

Para el año agrícola 2007, la superficie sembrada disminuyó, ya que se registraron 78,051.8ha, es decir, 588.2ha menos. La superficie sembrada de riego alcanzó las 14,528.8ha, mientras que la de temporal fue de 63,523ha. Respecto a la superficie cosechada, se registró un total de 65,856.2ha, lo que significa una productividad del 84.4%, lo que significó 15 puntos porcentuales menos al periodo anterior estudiado. La efectividad de la superficie cosechada de riego fue de 95.5% y de la superficie de temporal de 81.8%

El número de productos cultivados en este año agrícola es de 20, cinco más que en el ciclo 2001/2002. Como se puede observar en la Gráfica 58, nuevamente son dos cultivos los que predominan, el maíz grano con 40,981ha, lo que significa el 53% de la superficie sembrada, le sigue la cebada grano con 26,432ha, que significa el 34%, le sigue el cultivo de pastos con el 6% de la superficie, el resto de los cultivos no supera individualmente el 3% de la superficie. La superficie cosechada presenta el mismo esquema.

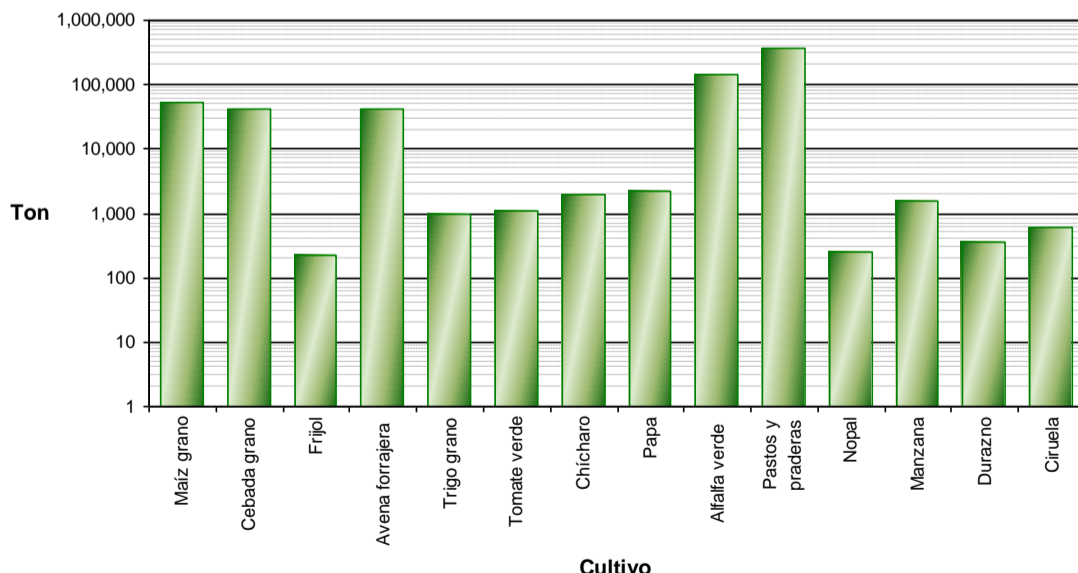


- |                          |                  |                   |                            |
|--------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| ■ Maíz grano             | ■ Cebada grano   | ■ Frijol          | ■ Calabacita               |
| ■ Tomate rojo (jitomate) | ■ Tomate verde   | ■ Avena forrajera | ■ Chicharo                 |
| ■ Papa                   | ■ Maíz forrajero | ■ Trigo grano     | ■ Sorgo forrajero en verde |
| ■ Cilantro               | ■ Alfalfa verde  | ■ Maguey pulquero | ■ Pastos                   |
| ■ Durazno                | ■ Tuna           | ■ Manzana         | ■ Nopalitos                |

**Gráfica 58. Superficie sembrada por cultivo, año agrícola 2007**  
Fuente: INEGI (2008)

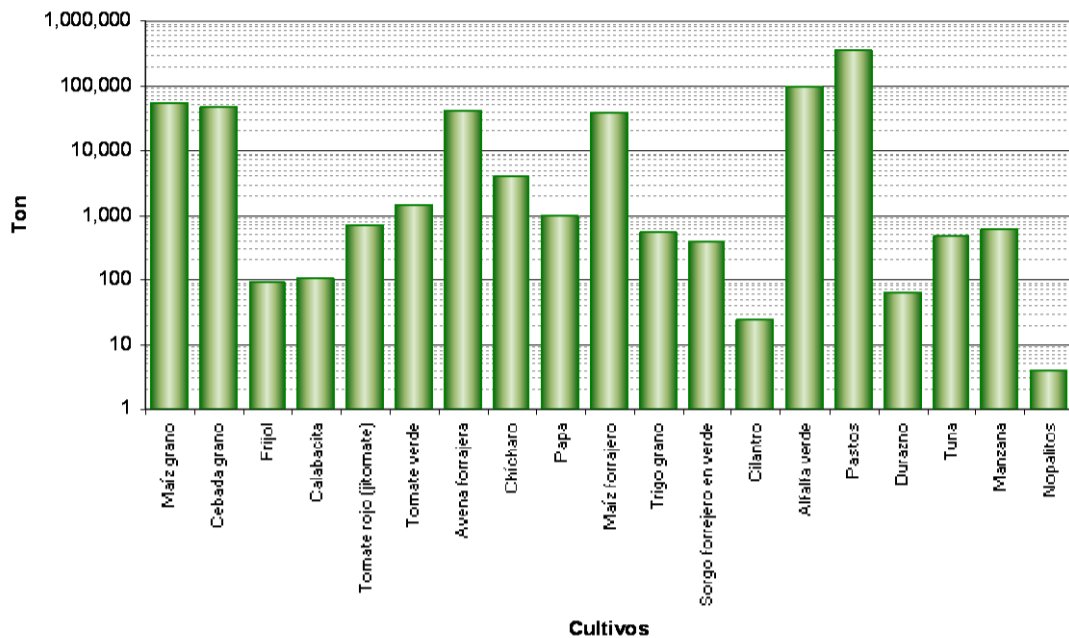
### Producción

La producción para este ciclo asciende a las 662,887 toneladas, de las cuales el 86.48% fueron producidas bajo el esquema de riego y tan solo el 13.52% lo genera la agricultura de temporal. El cultivo de pastos y praderas fue el que registro el mayor volumen de producción con más de 300 mil toneladas, le sigue la alfalfa verde con 141 mil toneladas; el maíz grano, cultivo con la mayor superficie cultivada, reporta una producción de 51 mil toneladas, la cebada grano y avena forrajera reportan una producción de 42 mil toneladas cada una. El resto de los cultivos, individualmente no supera las 2,500ton, el frijol solo alcanzo un volumen de producción de 220ton (Gráfica 59).



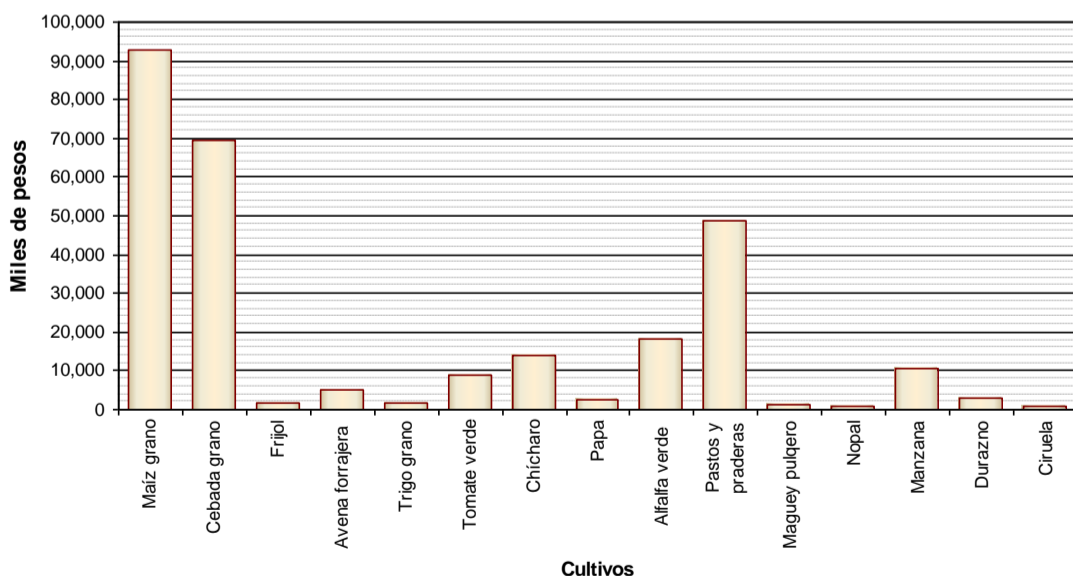
**Gráfica 59. Volumen de producción, ciclo agrícola 2001/2002**  
Fuente: INEGI (2003)

En el año agrícola 2007, la producción alcanzó más de 647 mil toneladas, los cultivados de mayo producción fueron los pastos con el 55.96% del total regional, con más de 362 mil toneladas; le sigue el alfalfa verde con 94,359ton; le siguen el maíz grano con 54 mil toneladas, la cebada grano con 46 mil toneladas y el maíz forrajero con 38 mil toneladas, el resto de los cultivos, individualmente no superan las 2 mil toneladas de producción (Gráfica 60).



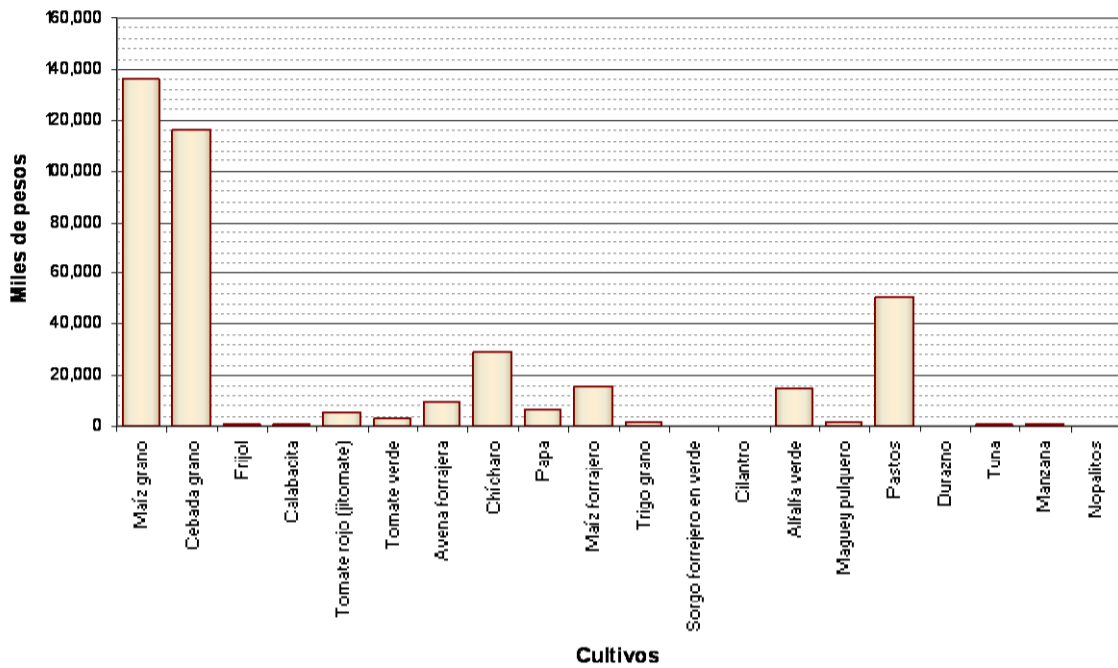
**Gráfica 60. Volumen de producción, año agrícola 2007**  
Fuente: INEGI (2008)

El valor de la producción alcanzo, para el ciclo agrícola 2001-2002, los 279.4 millones de pesos, de los cuales el 40.4% fue producto de la agricultura de riego y el 59.6% restante por la agricultura de temporal. Respecto a los cultivos, el maíz grano fue el que mayor valor alcanzo con más de 92 millones de pesos, le sigue la cebada grano con 69.5 millones de pesos, los pastos y praderas alcanzaron los 48.8 millones de pesos (Gráfica 61). De los 15 cultivos que se producen en la región, 7 no alcanzaron los 3 millones de pesos de valor de producción, el nopal fue el cultivo con el valor mas bajo con 763 mil pesos, con 900 mil pesos está la ciruela, esta situación se debe a la pequeña superficie cultivada que ocuparon.



**Gráfica 61. Valor de la producción por cultivo, ciclo agrícola 2001/2002**  
Fuente: INEGI (2003)

En el año agrícola 2007, el valor de producción alcanzó los 392 millones de pesos, más de 100 millones de pesos que en el periodo anterior analizado; nuevamente el maíz grano y la cebada grano son las que mayor valor de producción registraron superando los 100 millones de pesos, entre estos dos productos concentran el 64.28% del valor de la producción regional (Figura 34). Le siguen los pastos con más de 50 millones de pesos y el chícharo con 28 millones de pesos. El maíz forrajero y la alfalfa verde registran cada una 15 millones de pesos. Siete de los 20 cultivos que produce la región no alcanzaron el millón de pesos cada uno; el cultivo de nopalitos fue el que registro el valor más bajo con 9,500 pesos, le sigue el cilantro con 60 mil pesos (Gráfica 62).



**Gráfica 62. Valor de la producción por cultivo, año agrícola 2007.**  
Fuente: INEGI (2008)

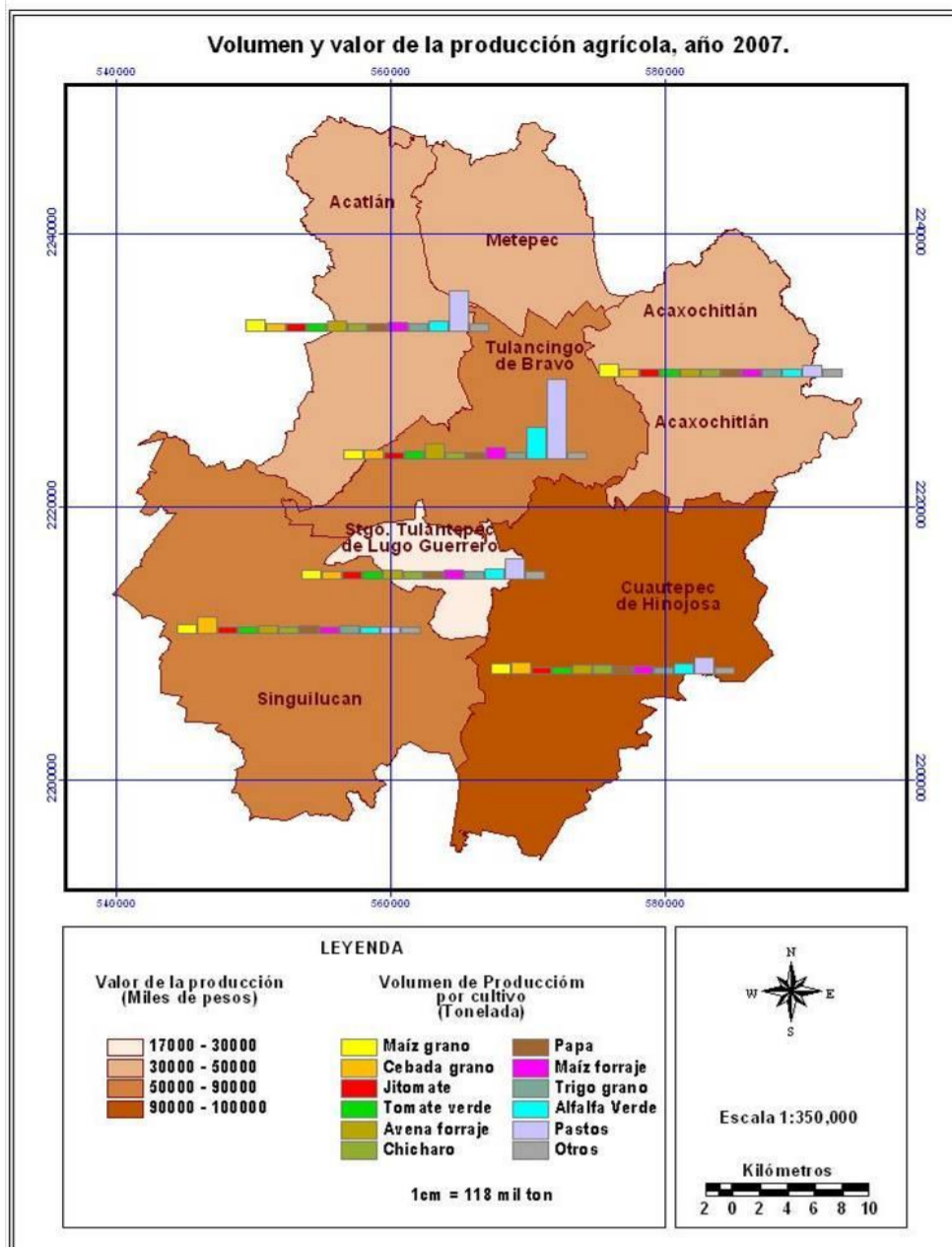


Figura 45. Mapa del volumen y valor de la producción, año agrícola 2007  
Fuente: Elaborado por los autores con base en INEGI (2008)

En este sentido, el valor de la producción por hectárea sembrada indica el rendimiento del cultivo, así el cultivo de durazno fue el más productivo en el ciclo 2001-2002, con 22 mil pesos por hectárea cosechada, le sigue el cultivo de manzana con 21 mil pesos. Entre los cultivos con más bajo rendimiento se encuentran el maíz grano, la cebada grano, la avena forrajera y el trigo grano con 2 mil pesos por hectárea cada uno. Para el año agrícola 2007, el rendimiento promedio para la región fue de 5.9 mil pesos por hectárea cosechada. El cultivo de mayor rendimiento fue el tomate rojo o jitomate, ya que solo se cosecharon 3ha y logro una producción de 705.9ton, con un valor de 4.9 millones de pesos, por lo que su rendimiento es de 1.2 millones de pesos por hectárea. En mucho menor medida le sigue la papa con un rendimiento de 117 mil pesos por hectárea. Los cultivos de mayor volumen de producción (pastos y alfalfa verde) no superaron los 15 mil peso por hectárea, mientras que los cultivos que mayor superficie reportaron (maíz grano y cebada grano) no superaron los 5 mil pesos. La producción a escala municipal se puede observar en la Figura 45, siendo el municipio de Cuautepec de Hinojosa el que mayor valor de producción registra con más de 90 millones de pesos, seguido de Tulancingo y Singuilucan que registran un valor de entre 50 y 90 millones de pesos. El municipio con más bajo valor es Santiago Tulantepec con 17 millones de pesos. Respecto al cultivo por municipio, los pastos son lo que registra mayor producción en los municipios de Tulancingo (188 mil toneladas) y Acatlán (88 mil toneladas).

### Tecnificación



Con respecto a la tecnificación del sector agrícola en la región de Tulancingo, se analizaron la superficie fertilizada, la sembrada con semilla mejorada, la atendida con servicios de asistencia técnica y sanidad vegetal y la superficie mecanizada. Con relación a la superficie fertilizada, en la región se fertilizaron 26,753ha, lo que representa el 34% de la superficie sembrada para el año 2007, el municipio de Singuilucan fue el mayor beneficiado con 12,234ha, que representa el 45.7% de la superficie fertilizada en la región; le sigue el municipio de Cuauhtepc con el 31%. El municipio que menos se beneficio fue Acaxochitlán con tan solo 74ha (Tabla 67).

**Tabla 67.** Tecnificación agrícola en la región, año 2007

Municipio	Superficie fertilizada a/	Superficie sembrada con semilla mejorada	Superficie atendida con servicios de asistencia técnica b/	Superficie atendida con servicios de sanidad vegetal	Superficie mecanizada
Acatlán	933	215	2316.7	195.5	639
Acaxochitlán	74	0	1888	175	36
Cuautepec de Hinojosa	8362	9102	2650.3	0	8438
Metepc	1680	1680	806.6	0	1680
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	449	449	0	0	386
Singuilucan	12234	12174	1294	0	12234
Tulancingo de Bravo	3021	3021	1614	9	2921
Región	26753	26641	10569.6	379.5	26334

Fuente: INEGI (2008)

a/ Comprende la aplicación de abonos químicos y orgánicos.

b/ Se refiere a la asistencia técnica sin costo para el productor.

El 34.14% de la superficie sembrada en la región Tulancingo en el año 2007 fue beneficiada con semilla mejorada, nuevamente Singuilucan fue el municipio más favorecido con el 45.69% de la superficie regional sembrada con semilla mejorada regional, Cuauhtepc le sigue con el 34.16%. El municipio de Acaxochitlán no reporto este beneficio para el año 2007 (Tabla 67).

Superficie atendida con servicios de asistencia técnica se refiere a la asistencia técnica sin costo para el productor, en la región beneficio 10,569ha, lo que representa solo el 13.54% de la superficie regional sembrada. El municipio de Cuauhtepc de Hinojosa concentro el 25% de la superficie beneficiada, mientras que Acatlán concentra el 21.9%, el municipio de Santiago Tulantepec no registro este tipo de apoyo para el año 2007 (Tabla 67).

Con relación a la superficie atendida con servicios de sanidad vegetal, solo tres municipios fueron beneficiados, entre Acatlán y Acaxochitlán agrupan el 97% de la superficie con este servicio. Respecto a la superficie mecanizada, solo el 33.7% de la superficie regional sembrada registro este tipo de tecnificación, Singuilucan y Cuauhtepc de Hinojosa concentran el 78% de la superficie regional mecanizada, mientras que Acatlán, Acaxochitlán y Santiago Tulantepec, en conjunto solo agrupan el 4% de esta superficie.

### Ganadería

Para analizar el sector ganadero se revisaran la población ganadera, el volumen de producción y el valor de producción por municipio para los años 2002 y 2007.

### Población ganadera

En el año 2002, la región Tulancingo se destaco dentro del Estado de Hidalgo por el número de aves dedicadas a la producción de huevo con más de 500 mil animales, lo que representa el 23% del total estatal; también, destacó en el número de cabezas de ganado bovino dedicados a la producción de leche con 40 mil animales, que representa el 22.88%. Destaca también en la

producción de conejos con 4,225 cabezas que representa el 23.8% de la producción estatal (Tabla 68).

A escala municipal, destacan en la producción de cabezas de bovinos para carne Tulancingo y Acatlán con más del 40% del total regional; de la producción de bovinos para leche el municipio de Acatlán concentro el 27.55% del total regional, mientras que el municipio de Tulancingo registro el 23.40%, es decir, que entre ambos municipios agruparon el 50% de bovinos productores de leche en la región y el 11% del Estado.

La producción de cerdos en la región está homogéneamente distribuida, 6 de los 7 municipios registra entre el 10 y el 20% del total regional, solo Singuilucan reporta el 8.49%. Los municipios de Cuautepec de Hinojosa y Tulancingo son los que registran mayor cantidad de cabezas de ganado porcino en la región con 8,660 y 8,459 cabezas, respectivamente (Tabla 68).

**Tabla 68.** Población ganadera, 2002 (Cabezas)

Municipio	Bovino a/		Porcino	Ovino b/	Caprino c/	Aves			Colmenas d/	Conejos
	Carne	Leche				Gallináceas e/		Guajolotes		
						Carne	Huevo			
Estado	404947	174845	417639	807850	301640	9229077	2388685	189084	23872	17750
Región Tulancingo	20984	40004	48828	101027	9203	208320	566936	10519	362	4225
Acatlán	4332	11023	6878	8421	1459	48840	33923	1346	25	620
Acaxochitlán	2796	3871	5335	6920	1786	32760	24868	2275	55	615
Cuautepec de Hinojosa	2020	3996	8660	19797	1015	54072	41192	1407	25	930
Metepec	2659	4316	7776	12072	1268	12168	9820	1472	12	721
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	1751	4896	7576	10018	1009	0	27993	1876	25	723
Singuilucan	2660	2540	4144	33192	1595	0	10266	1357	165	0
Tulancingo de Bravo	4766	9362	8459	10607	1071	60480	418874	786	55	616

Fuente: INEGI (2003)

a/ Comprende: bovinos para leche, carne, doble propósito y trabajo.  
b/ Comprende ovinos para carne, para lana y doble propósito.  
c/ Comprende caprinos para carne y para leche.  
d/ Se refiere al número de colmenas y comprende colmenas rústicas y modernas.  
e/ Comprende: gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo.

En el año 2002, la región Tulancingo concentra el 12.5% de las cabezas de ganado ovino en el Estado, a escala municipal Singuilucan registra el 32.85% del total regional (33,192 cabezas), le sigue Cuautepec de Hinojosa con el 19.6%. Del ganado caprino, la región solo representa el 3.05% del total estatal, siendo Acaxochitlán el que mayor número registro con 1,786 cabezas (19.4%), le sigue Singuilucan con 1,595 cabezas (17.33%), el resto de los municipios no baja del 10% cada uno (Tabla 68).

Respecto a aves (gallinas, gallos, pollos y pollas) para carne, la región solo concentra el 2.25% del total estatal. El municipio de Tulancingo es el que mayor número de aves reporta en la región con 60,480 (29%), le sigue Cuautepec con el 25.95%; los municipios de Santiago Tulantepec y Singuilucan no reportan datos (Tabla 68).

Como se menciono anteriormente, la región concentra el 23.73 de aves productoras de huevo en el Estado, el municipio con mayor número de aves es Tulancingo con 418,874 animales, lo que representa el 17.53% del total estatal y el 73.88% del total regional, el resto de los municipios no supera individualmente el 10% (Tabla 68).

Respecto al número de Guajolotes, el municipio de Acaxochitlán registro la mayor cantidad de aves con 2,275 animales que representa el 21.62% de la región: Con relación al número de colmenas, el municipio de Singuilucan registro la mayor cantidad con 165, que representa el 45% de la región.

La región Tulancingo concentra el 23.80% de las cabezas de conejos en el Estado, el municipio de Cuautepec de Hinojosa concentra la mayor cantidad de animales de la región con 930 (22.01%), le siguen Santiago Tulantepec con 723 animales y Metepec con 721, solo el

municipio de Singuilucan no registro este tipo de ganado, el resto ed municipios no bajo de 600 cabezas cada uno (Tabla 68).

### Producción ganadera

En el año 2002, el ganado porcino es el de mayor representación de la Región Tulancingo ya que registra 3,014.53 toneladas de producción de carne en canal, representando el 15.87% de la producción estatal, le siguen el ganado bovino con 2,381.31ton (8.1% del estatal), la gallinácea con 1,667.83ton (3.34% con relación a l total estatal) y el ganado ovino con 657.88 toneladas (13.3%). Respecto a la aportación en la producción estatal, los conejos son los más representativos de la región con el 27.21% del total estatal (Tabla 69).

A escala municipal y de acuerdo con el tipo de ganado, destaca Acatlán con la mayor producción de bovinos con 602.65ton, que representa el 25.31 del total regional, le sigue Tulancingo con 553.74ton que representa el 23.25% del total regional. Con relación al ganado porcino, el municipio con mayor producción de carne en canal fue Cuautepec de Hinojosa con 524.57 Ton (17.5% del regional), seguido de Tulancingo con 526.34ton, es decir el 17.46% del total regional (Tabla 69).

Del ganado ovino el mayor productor es el municipio de Singuilucan con 215.19ton, que representa el 32.71% de la producción regional, le sigue Cuautepec de Hinojosa con el 19.55% y Metepec con el 11.9%. Del ganado caprino destaca el municipio de Acaxochitlán, con una producción de 8.61ton, que representa el 19.09% del total regional, le siguen Singuilucan y Acatlán con 8.06 y 7.36 Ton, respectivamente (Tabla 69).

**Tabla 69.** Volumen de producción ganadera de carne en canal, 2002 (toneladas)

Municipio	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Aves		Conejos
					Gallinácea a/	Guajolotes	
Estado	29371.16	18988.12	4944.25	1410.68	48555.86	852.6	99.04
Región Tulancingo	2381.31	3014.53	657.88	45.11	1667.83	33.79	26.95
Acatlán	602.65	434.51	55.89	7.36	345.04	4.61	3.6
Acaxochitlán	259.73	337.98	46.1	8.61	225.61	6.68	3.55
Cuautepec de Hinojosa	222.69	527.57	128.61	4.9	372.25	4.73	5.87
Metepec	269.7	478.43	78.31	6.11	87.08	4.92	4.33
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	258.17	459.1	65	4.92	220.47	3.06	1.59
Singuilucan	214.63	250.6	215.19	8.06	17.56	6.4	4.49
Tulancingo de Bravo	553.74	526.34	68.78	5.15	399.82	3.39	3.52

Fuente: INEGI (2003)

a/ Comprende: gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo.

Tulancingo de Bravo destaca en la producción de gallinácea con 399.82ton (23.97% del total regional, seguido por Cuautepec de Hinojosa con 372.25ton y Acatlán con 345.04ton. Respecto a los guajolotes destaca Acaxochitlán con el 19.77% de la producción regional, le sigue Singuilucan con 18.94%. Finalmente, en la producción de conejos destaca Cuautepec de Hinojosa con el 21.78% del total regional.

En el año de 2007, la producción de carne en canal del ganado bovino de la región Tulancingo representaba el 13.74% del total estatal, el ganado porcino concentra el 13.53% de la producción estatal, le sigue la producción de ovinos con el 10.74 (Tabla 70).

Con relación al año anterior analizado, la producción del ganado bovino se incrementa casi dos veces, también se incrementa la producción de guajolotes en mas de 25 toneladas; el resto de

los productos sufre un decremento, el más grande lo registra la gallinácea con una pérdida de 993.08 toneladas, el porcino se reduce 20 toneladas, el ovino y el caprino solo sufren ligeras variaciones (Tabla 69 y Tabla 70), para el año 2007 no se cuenta con registros de conejos.

En el año 2007, la producción de carne en canal del ganado bovino fue la más grande con 4,532.87 toneladas, de los cuales el municipio de Acatlán aporta 1,117.26ton, es decir el 24.65% de la producción regional, le sigue Tulancingo de Bravo con el 24.37% del total regional, el resto de los municipios no supera individualmente el 15% de la producción (Tabla 69).

La producción porcina alcanzó las 2,994.16ton, los municipios con mayor aporte fueron Metepec con 580.17ton, Cuauhtepc de Hinojosa con 513.32ton y Acatlán con 497.07ton. La producción de gallinácea, a pesar de haber disminuido, ocupa el tercer lugar en la región con 674.75ton, de los cuales el 33.19% lo aporta el municipio de Tulancingo, seguido de Cuauhtepc de Hinojosa con el 19.22%.

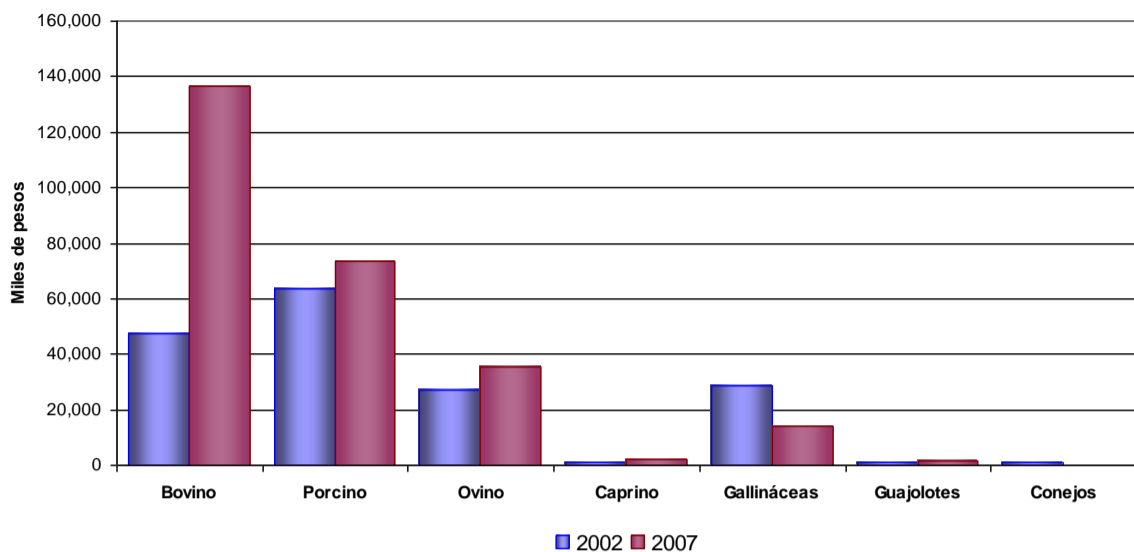
El cuarto lugar lo ocupa la producción de ovinos con 654.39ton, el municipio de Singuilucan aporta 209.24ton, que representan el 31.97% del total regional, le sigue Cuauhtepc de Hinojosa con 122.96ton (18.79%) y Metepec con 106.11ton, que representa el 16.22% del regional (Tabla 70).

La producción de carne en canal de guajolotes alcanzó en la región las 59.02ton, los municipios con mayor aportación fueron Acaxochitlán y Metepec con 11.38 y 11.12ton, respectivamente. La producción caprina quedo en último lugar con 41.47ton, de los cuales destacan con mayor aportación los municipios de Singuilucan con 7.52ton, Acatlán con 7.12ton, y Acaxochitlán con 6.65ton (Tabla 70).

**Tabla 70.** Volumen de producción ganadera de carne en canal, 2007 (toneladas)

Municipio	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Aves	
					Gallináceas	Guajolotes
Estado	32991.54	22124.64	6091.93	1368.8	71475.6	983.88
<b>Región Tulancingo</b>	<b>4532.87</b>	<b>2994.16</b>	<b>654.39</b>	<b>41.47</b>	<b>674.75</b>	<b>59.02</b>
Acatlán	1117.26	497.07	50.86	7.12	93.41	7.58
Acaxochitlán	460.5	368.43	41.12	6.65	69	11.38
Cuauhtepc de Hinojosa	413.37	513.32	122.96	6.01	129.69	8.34
Metepec	556.13	580.17	106.11	3.68	51.69	11.12
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	523.18	402.34	56.14	4.16	79.64	5.41
Singuilucan	357.84	320.2	209.24	7.52	27.35	8.75
Tulancingo de Bravo	1104.59	312.63	67.96	6.33	223.97	6.44
Fuente: INEGI (2008)						

Con relación al valor de la producción, en el año 2002 la región de Tulancingo alcanzó 169.5 millones de pesos, cinco años después en el 2007 alcanzó los 263.1 millones de pesos, un incremento de 93.6 millones de pesos. En el año 2002, el ganado porcino fue el que mayor valor de producción alcanzó con 63.6 millones de pesos, seguido de bovino con 47.3 millones, entre estos dos agrupan el 65.48% del valor de producción para ese año (Gráfica 63).



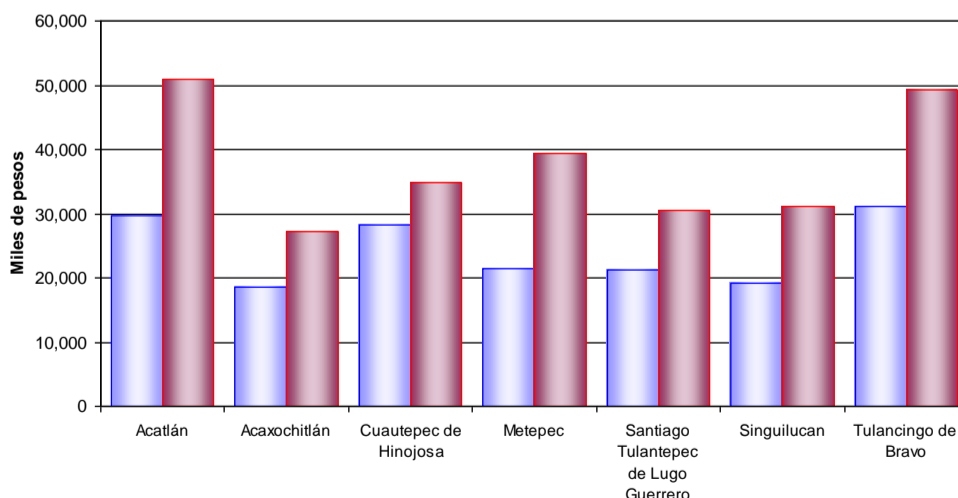
**Gráfica 63. Valor de la producción por tipo de ganado, 2002 - 2007 (miles de pesos)**  
Fuente: INEGI, 2002 y 2008

En el año 2007, el ganado bovino fue el que alcanzó mayor valor de producción en la región con 136.7 millones de pesos, respecto al año de análisis anterior casi se triplica este indicador. Le sigue el ganado porcino con 73.5 millones de pesos y el ovino con 35.3 millones. El ganado caprino y los guajolotes presentan incrementos de 735 y 896 mil pesos, respectivamente en este periodo. La gallinácea reduce el volumen de su producción por ende el valor decrece 14.5 millones de pesos (Gráfica 63).

En el año 2002, el municipio de Tulancingo registro el mayor valor de producción con 31 millones de pesos, con poco menos le siguen Acatlán con 29.6 millones y Cuautepec de Hinojosa con 28.9 millones. Acaxochitlán y Singuilucan son los de menor valor de producción con 18.4 y 19.1 millones de pesos, respectivamente (Gráfica 64).

En el 2007, el valor de producción se incremento en todos lo municipios de la región; Acatlán registró el mayor valor de la producción con 50.8 millones de pesos, con respecto al año de análisis anterior se incremento en 21.1 millones, el incremento más importante. Le sigue el municipio de Tulancingo con 49.3 millones, 18 millones más que en el año anterior; Metepec se ubica en el tercer lugar con 39.3 millones, 17 millones más que en el periodo anterior (Gráfica 64 y Figura 46).

Nuevamente Acaxochitlán se ubica en el último lugar de la región con una producción de 27.1 millones de pesos, también presenta un crecimiento respecto al año anterior de 8.6 millones de pesos; el sexto lugar lo ocupa en este año el municipio de Santiago Tulantepec con una producción de 30.5 millones de pesos, lo que representa un crecimiento de 12 millones de pesos (Gráfica 64).



**Gráfica 64. Valor de la producción por municipio, 2002 - 2007 (miles de pesos)**

Fuente: INEGI, 2002 y 2008

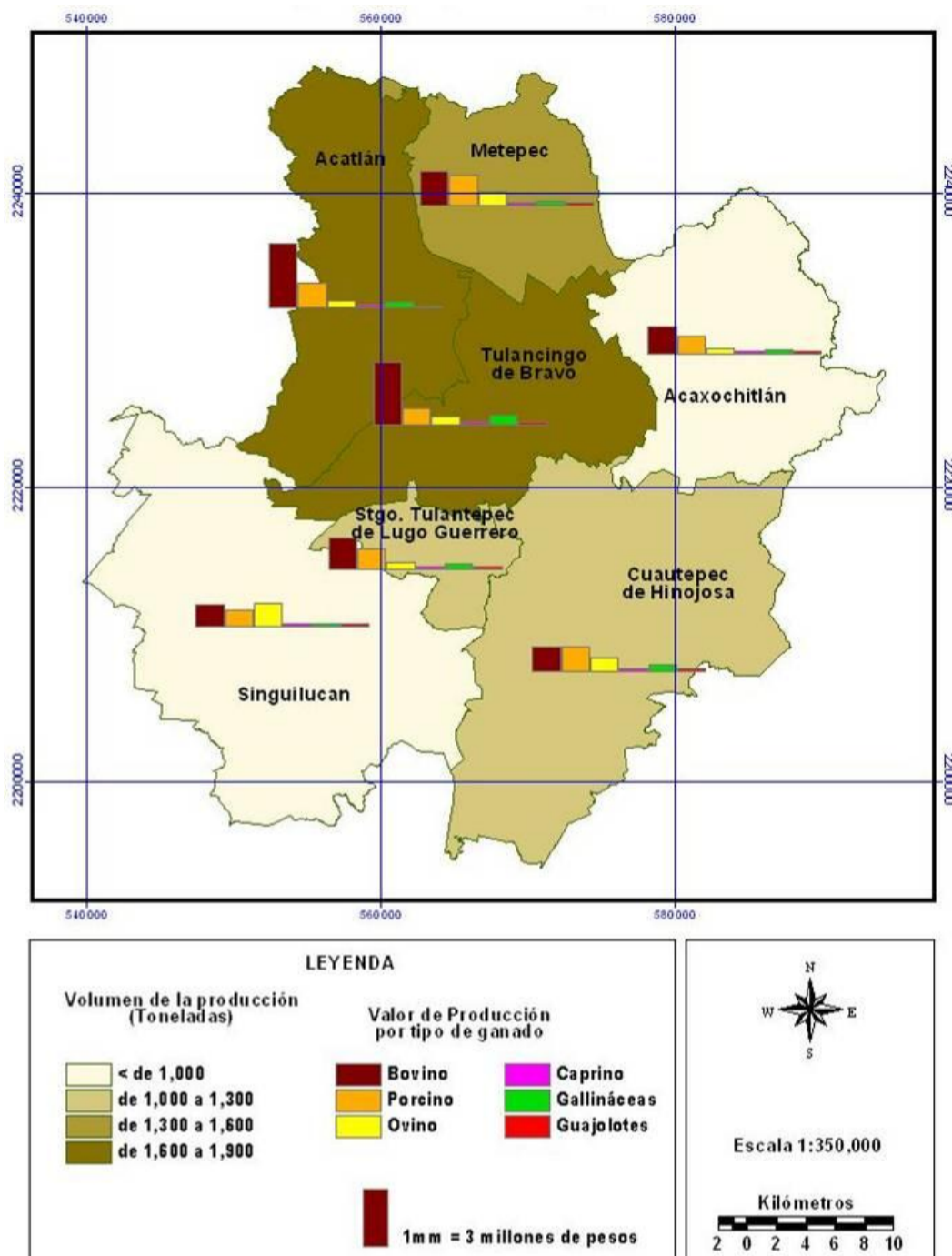


Figura 46. Mapa del Volumen y valor de la producción ganadera, año 2007  
Fuente: Elaborado por los autores con base en INEGI (2008)

## Silvicultura

### Volumen de producción

La producción forestal se divide en 2, la forestal maderable y la no maderable. Para el año 2002, la producción forestal maderable de la Región Tulancingo fue la más importante del Estado, ya que concentró el 67.03% del total estatal con 70,072.89m<sup>3</sup> rollo, donde destaca el municipio de Cuautepec con el 35.8% de la producción regional con 25,088.02m<sup>3</sup> rollo, le sigue Singuilucan con el 31.7% con 22,283.04m<sup>3</sup> rollo (Tabla 71). El pino es el que mayor aportación registra a la producción maderable con el 55.5% del total regional, donde destaca el municipio de Cuautepec de Hinojosa con 15,053.9m<sup>3</sup> rollo que representa el 38.7% de la producción de pino total regional, le sigue Acaxochitlán con 7,658.81m<sup>3</sup> rollo (Tabla 71).

La producción de Oyamel de la región representa el 82.5% del total estatal, por volumen es el segundo en la región. Destaca el municipio de Singuilucan con 15,043.91m<sup>3</sup> rollo (59.5% del total regional) y Cuautepec con 8,575.7m<sup>3</sup> rollo. El encino registra el 9.7% de la producción

regional, destacan los municipios de Acaxochitlán y Singuilucan con el 34.1 y 27.4% de la producción regional (Tabla 71). Respecto a la producción no maderable, la región reporta 87,270kg, que representa el 62.5% de la producción estatal. Destaca la producción de musgo con 63,750kg, que representa el 73.04% del total regional, el municipio de Cuauhtepc contribuyo con el total de esta producción. Le sigue el heno con el 23.79%, que produce en su totalidad el municipio de Singuilucan con 20,770kg (Tabla 71).

**Tabla 71.** Volumen de producción forestal, 2002

Municipios	Producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo)						Producción forestal no maderable (kg)			
	TOT AL	Coníferas			Latifoliadas		TOTAL	Hongo Blanco	Musgo	Heno
		Pino a/	Oyam el b/	Cedro Blanco c/	Encino d/	Otras e/				
ESTADO	104,535.3	63007.73	30602.85	709.825	10162.54	52.375	139619	7680	90820	41119
Región	70072.89	38891.01	25264.06	497.498	5379.93	40.375	87270	2750	63750	20770
Acatlán	-	-	-	-	-	-	400	400	0	0
Acaxochitlán	10194.32	7658.81	198.56	497.498	1839.43	0	700	700	0	0
Cuauhtepc de Hinojosa	25088.02	15053.90	8575.70	0	1458.40	0	64155	405	63750	0
Metepec	2652.02	2589.02	0	0	63	0	745	745	0	0
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	3833.42	3149.25	121.90	0	546.66	15.594	-	-	-	-
Singuilucan	22283.04	5741.92	15043.91	0	1472.42	24.781	21270	500	0	20770
Tulancingo de Bravo	6022.06	4698.081	1323.98	0	0	0	-	-	-	-

Fuente: INEGI, 2002

a/ Comprende: pino (*Pinus patula*), pino (*Pinus teocote*), pino (*Pinus leiophilla*), pino (*Pinus moctezumae*), pino (*Pinus rudis*), pino (*Pinus pseudostrobus*), pino (*Pinus ayacahuite*) y pino (*Pinus radiata*).

b/ Se refiere a oyamel (*Abies religiosa*).

c/ Se refiere a cedro blanco (*Cupressus lindleyi*).

d/ Comprende encino (*Quercus laurina*), encino (*Crassipes*) y encino (*Rugosa*).

e/ Comprende hojosas (*Hojosas aile*) y hojosas (*Hojosas alnus firmifolia*).

Durante el año 2007, la producción forestal maderable presenta un incremento en el estado de 13,448.8m<sup>3</sup> rollo; sin embargo, la región de Tulancingo sufre una pérdida de 22,464.19m<sup>3</sup> rollo, representado el 40.35% de la producción maderable estatal; el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa aporta el 39.8% de la producción forestal maderable en la regional, en este año, los municipios de Acatlán y Tulancingo de Bravo no registran información (Tabla 72).

En este mismo año, el pino reporta 35,648.8m<sup>3</sup> rollo de producción forestal maderable, el más grande de la región, destaca el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa con el 45.5% de la producción regional, le sigue con el 20.8% Acaxochitlán. En segundo lugar se encuentra la producción de encino con 9,516.5m<sup>3</sup> rollo, el municipio de Acaxochitlán reporta una producción de 5,598m<sup>3</sup> rollo, que representa más de la mitad de la producción regional, le sigue Cuauhtepc de Hinojosa con el 25.78% (Tabla 72).

El cedro blanco reporta una producción de 1,807.1m<sup>3</sup> rollo, que representa el 97.25% del total estatal. El municipio de Acaxochitlán reporta 1,785m<sup>3</sup> rollo, lo que significa el 98.7% de la producción regional y el 96.1% de la estatal. El oyamel reporta una producción de 407.4m<sup>3</sup> rollo, solo tres municipios registran producción, Cuauhtepc de Hinojosa con el 66.8%, Singuilucan con

el 29.2% y Acaxochitlán con el 4.05%. Otras especie solo registran una producción de 228.9m<sup>3</sup> rollo (Tabla 72)

La producción forestal no maderable en el año 2007 se limita a la producción de 146m<sup>3</sup> rollo de musgo en el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa, lo que represento una disminución de 87,124 m<sup>3</sup> rollo, se perdió la producción de hongo blanco y heno (Tabla 72).

**Tabla 72.** Volumen de producción forestal, 2007

Municipio	Maderables (Metros cúbicos rollo)						No maderable (ton)	
	Total	Coníferas			Latifoliadas		Total	Musgo
		Pino b/	Oyame l c/	Cedro Blanco d/	Encino e/	Otras f/		
Estado	117,984.1	88,821.7	4,541.0	1,858.1	20,791.8	1,888.5	528	393
Región	47,608.7	35,648.8	407.4	1,807.1	9,516.5	228.9	146	146
Acaxochitlán	14,838.3	7429	16.5	1,785.0	5,598.0	9.8		
Cuauhtepc de Hinojosa	18,994.6	1,6220	272.0	0	2,448.0	54.6	146	146
Metepec	1,570.9	1,304.8	0	22.1	227.0	17		
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	7,649.9	7,031.0	0	0	527.2	91.7		
Singuilucan	4,555.0	3,664.0	118.9	0	716.3	55.8		

Fuente: INEGI, 2008  
 b/ Comprende: Pinus patula, Pinus teocote, Pinus leiophilla, Pinus montezumae, Pinus rudis, Pinus pseudostrobus y Pinus ayacahuite.  
 c/ Se refiere a Abies religiosa.  
 d/ Se refiere a Cupressus lindleyi.  
 e/ Se refiere a Quercus laurina.  
 f/ Se refiere a Aile (Alnus firmifolia) y Liquidámbar (Liquidambar macrophylla)..

**Valor de la producción**

En el año 2002, la producción forestal maderable alcanzo los 54.93 millones de pesos, que representó el 67.83% del total estatal. Cuauhtepc es el municipio que más aporta con 19.9 millones, le sigue Singuilucan con 17.26 millones. Respecto a los productos, el pino reporta una producción de 33.05 millones de pesos, el más grande de la región, destaca el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa con 12.79 millones (38.71% del total regional), le sigue Acaxochitlán con 6.51 millones, es decir el 19.69% (Tabla 73).

El oyamel registra una producción de 20.21 millones de pesos, el segundo por el monto de producción de la región; la región produce el 82.55% del valor estatal de este producto. El municipio de Singuilucan reporta una producción de 12.03 millones, es decir el 59.55% del total regional.

La región reporta una producción de 1.23 millones de pesos de encino, dicha producción se distribuyen en 3 municipios, Acaxochitlán, Tulancingo de Bravo y Cuauhtepc de Hinojosa, con el 34.18, 27.37 y 27.11% del total regional, respectivamente. Finalmente, la región registra el 70.07% del valor de producción estatal de cedro blanco con 422 mil pesos, ésta se concentra solo en el municipio de Acaxochitlán (Tabla 73).

Respecto a la producción forestal no maderable, la región registra una producción de 751 mil pesos, que representa el 45.10% de la producción estatal, destaca con mayor aporte el



municipio de Cuautepec con 347 mil pesos. El hongo blanco el que registra una mayor producción con 412 mil pesos, destacando Metepec con 111 mil pesos, seguido de Acaxochitlán con 105 mil pesos.

El musgo solo se produce en Cuautepec de Hinojosa y registra una producción de 286 mil pesos y el heno solo en Singuilucan con 51 mil pesos.

**Tabla 73.** Valor de la producción forestal, 2002 (miles de pesos)

Municipios	Producción forestal maderable						Producción forestal no maderable			
	TOTAL	Coníferas			Latifoliadas		TOTAL	Hongo Blanco	Musgo	Heno
		Pino a/	Oyam el b/	Cedro Blanco c/	Encino d/	Otras e/				
ESTADO	80991.07	53555.95	24482.40	603.50	2337.26	11.95	1663.48	1152	408.69	102.79
Región	54938.16	33057.36	20211.36	422.87	1237.27	9.28	751.3	412.5	286.87	51.92
Acatlán	-	-	-	-	-	-	60	60	0	0
Acaxochitlán	7514.78	6509.99	158.85	422.87	423.07	0	105	105	0	0
Cuautepec de Hinojosa	19991.81	12795.82	6860.56	0	335.43	0	347.62	60.75	286.87	0
Metepec	2215.05	2200.67	0	0	14.38	0	111.75	111.75	0	0
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	2903.71	2676.86	97.52	0	125.73	3.58	-	-	-	-
Singuilucan	17260.12	4880.636	12035.13	0	338.65	5.69	126.92	75	0	51.92
Tulancingo de Bravo	5052.67	3993.368	1059.30	0	0	0	-	-	-	-

Fuente: INEGI, 2002

a/ Comprende: pino (*Pinus patula*), pino (*Pinus teocote*), pino (*Pinus leiophylla*), pino (*Pinus moctezumae*), pino (*Pinus rudis*), pino (*Pinus pseudostrobus*), pino (*Pinus ayacahuite*) y pino (*Pinus radiata*).

b/ Se refiere a oyamel (*Abies religiosa*).

c/ Se refiere a cedro blanco (*Cupressus lindleyi*).

d/ Comprende encino (*Quercus laurina*), encino (*Crassipes*) y encino (*Rugosa*).

e/ Comprende hojosas (*Hojosas aile*) y hojosas (*Hojosas alnus firmifolia*).

En el año 2007, el valor de la producción forestal maderable en la Región Tulancingo alcanzó los 44.93 millones de pesos, lo que significa un decremento de 10 millones respecto al año anterior analizado. El municipio de Cuautepec de Hinojosa registra el 42.36% de la producción regional con 19 millones de pesos (Tabla 74).

El pino reporta 38.12 millones de pesos (casi 5 millones más de lo reportado en el 2002), de los cuales el 46.33% los aporta el municipio de Cuautepec, mientras que el 20.46% los aporta

Acaxochitlán, es decir 17.6 y 7.8 millones de pesos, respectivamente. El encino reporta 4.6 millones de pesos (3.4 millones más que en el año 2002), de los cuales Acaxochitlán aporta 3.07 millones, es decir el 66.13%, y Cuauhtepc de Hinojosa con 1.1 millones que representa el 23.66% (Tabla 74).

El cedro blanco reporta en el 2007 una producción de 1.6 millones de pesos, es decir 1.2 millones de pesos más que en año 2002. De ésta producción el 98.75 lo registra Acaxochitlán y Metepec con el 1.25%. El Oyamel registra en el 2007 una producción de 366 mil pesos, un decremento de 19.84 millones de pesos con relación al año 2002, casi la mitad de la producción del 2007 (Tabla 73 y Tabla 74), de la producción de oyamel el municipio de Cuauhtepc registra el 66.76% del total regional y Singuilucan el 29.19%.

Con relación a la producción no maderable en la región, ésta decrece en la diversidad de productos, de 3 en el 2002 a 1 en el 2007, sin embargo, la producción aumentó de 751 mil a 1.16 millones de pesos, registrados por el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa (Tabla 74).

**Tabla 74.** Valor de la producción forestal, 2007 (Miles de pesos)

Municipio	Maderables						No maderable	
	Total	Coníferas			Latifoliadas		Total	Musgo
		Pino b/	Oyamel c/	Cedro Blanco d/	Encino e/	Otras f/		
Estado	109559.97	93291.18	4058.92	1727.84	9493.48	822.53	5188.3	3146.4
Región	44934.16	38129.05	366.66	1682.03	4655.7	100.71	1164	1164
Acaxochitlán	12559.65	7800.45	14.85	1661.04	3078.9	4.41		
Cuauhtepc de Hinojosa	19034.54	17663.57	244.8	0	1101.6	24.57	1164	1164
Metepec	1566.07	1435.28	0	20.99	102.15	7.65		
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	7579.68	7382.55	0	0	158.16	38.97		
Singuilucan	4194.21	3847.2	107.01	0	214.89	25.11		

Fuente: INEGI, 2008  
 b/ Comprende: Pinus patula, Pinus teocote, Pinus leiophilla, Pinus montezumae, Pinus rudis, Pinus pseudostrobus y Pinus ayacahuite.  
 c/ Se refiere a Abies religiosa.  
 d/ Se refiere a Cupressus lindleyi.  
 e/ Se refiere a Quercus laurina.  
 f/ Se refiere a Aile (Alnus firmifolia) y Liquidámbar (Liquidambar macrophylla)..

**Pesca / Acuicultura**

La actividad acuícola y pesquera presente en la región Tulancingo durante el año 2007, solo representa el 2.35% del volumen de producción y el 4.09% del valor de producción estatal. Sin embargo, especies como el charal solo se producen en la región, aunque con solo 1.82 toneladas con un valor de 24 mil pesos (Tabla 75).

La producción de carpa en la región es la más importante con 43.95 toneladas, que representa el 72.35% del total regional, el valor de esta producción fue de 1.15 millones de pesos, que representó el 60.92% del total regional. La trucha alcanza una producción de 14.96 toneladas con un valor de 719 mil pesos (Tabla 75).

**Tabla 75.** Volumen y valor de la producción acuícola, 2007

Especie	Volumen de la producción (Toneladas)			Valor de la producción (Miles de pesos)		
	Estado	Región Tulancingo	%	Estado	Región Tulancingo	%
Total	2,582.19	60.74	2.35	46,544.39	1,903.38	4.09
Carpa	346.94	43.95	12.67	5,599.10	1,159.68	20.71
Trucha	108.28	14.96	3.82	5,869.59	719.69	12.26
Charal	1.82	1.82	100.00	24.01	24.01	100.00

Fuente: INEGI, 2008

Respecto a la producción por municipio, en el año 2007, solo cuatro de los siete reporta actividad; la más importante se registra el municipio de Acaxochitlán con una producción de 29.8 toneladas con un valor de 959 mil pesos, en estanque se cultivan truchas con una producción de 13.1ton con un valor de 635 mil pesos; de la Presa el Tejocotal se extrae Carpa (14.9ton con valor de 299 mil pesos) y Charal, único lugar donde se produce en el Estado, con una producción de 5.3ton con un valor de 24 mil pesos (Tabla 76).

En el municipio de Acatlán la producción alcanzó las 23.6ton con un valor de 753 mil pesos, la especie producida es la Carpa, tanto en estanque como en la Laguna de Zupitlán. En el municipio de Cuauhtepic se produce también Carpa, se produce en la Laguna de Tecocomulco, en Metepec se cultiva Trucha en estanque (Tabla 76).

**Tabla 76.** Volumen y valor de la producción acuícola por municipio, embalse y especie, 2007

Municipio/Embalse/Especie	Volumen de la producción (Toneladas)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Acatlán	23.669	753.437
Estanques	5.908	458.037
Carpa	5.908	458.037
Laguna Zupitlán	17.761	295.4
Carpa	17.761	295.4
Acaxochitlán	29.889	959.063
Estanques	13.109	635.354
Trucha	13.109	635.354
Presa El Tecojotal	16.78	323.709
Carpa	14.957	299.7
Charal	1.823	24.009
Cuauhtepic de Hinojosa	5.327	106.54
Laguna Tecocomulco	5.327	106.54
Carpa	5.327	106.54
Metepec	1.852	84.34
Estanques	1.852	84.34
Trucha	1.852	84.34

Fuente: INEGI, 2008

### 11.3.3. Sector secundario

Como parte del sector secundario se considera a la actividad minera, el sector industrial manufacturero, el sector electricidad, gas y agua y el sector de construcción.

#### Minería

Con base en la información del último censo económico, realizado por el INEGI en el año 2004, la actividad minera es considerada como el sector 21, y para el estado de Hidalgo, solo se subdivide en el subsector 212 Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y

gas. En la Región Tulancingo solo 4 de los 7 municipios que lo integran, registran información de este sector.

Respecto a las unidades económicas, para el año 2004, el Estado de Hidalgo registro 201 unidades en el sector 21. Para la Región Tulancingo, no están disponibles los datos de unidades económicas por municipio.

El Estado de Hidalgo registra un total de 3,345 personas ocupadas en el sector 21 Minería. La Región Tulancingo reporta 150 personas ocupadas en este sector, de los cuales el 49% trabaja en Tulancingo de Bravo, el 35% trabajan en Metepec, el 9% en Singuilucan y el 7% en Acatlán (Tabla 77).

El personal que recibe alguna remuneración en el sector es de 2,467 personas para el estado, que representa el 82.67%, la región promedia el 88% de personas ocupadas que recibe salario. El municipio de Tulancingo de Bravo registra la mayo cantidad de personal ocupado en la región con 68 personas, pero proporcionalmente el municipio de Metepec tiene mayor cobertura del personal remunerado con el 94.3% contra el 93.1% de Tulancingo. El municipio de Acatlán reporta 5 personas remuneradas que representa la mitad del personal ocupado que registra, mientras que Singuilucan reporta 9 personas, es decir el 64.2% (Tabla 77).

**Tabla 77.** Personal Ocupado en el sector 21 Minería, 2004

Municipios	Personal Ocupado		
	Total	Dependiente de la razón social	
		Total	Remunerado
Estado	3,345	2,984	2,467
Región	150	150	132
Acatlán	10	10	5
Metepec	53	53	50
Singuilucan	14	14	9
Tulancingo de Bravo	73	73	68

Las remuneraciones del personal alcanzaron los 5.3 millones de pesos en la región para el año 2004; el municipio de Tulancingo registro 2.6 millones lo que representa la mitad de lo reportado por la región. El municipio de Metepec, reporta 2.2 millones de pesos que representa el 42.8% (Tabla 78).

Respecto a la producción total bruta, la región registro 32.9 millones de pesos, lo que representa solo el 3.8% de la reducción estatal. El municipio de Tulancingo reporta la producción más grande de la región con 18.1 millones de pesos que representa el 54.9% del total regional, el municipio de Metepec registra 11.9 millones de pesos (36.1% del regional). Esta información permite confirmar a los municipios anteriormente mencionados como los más importantes del sector minería en la región.

El consumo intermedio es el importe de los bienes y servicios consumidos por la unidad económica para el desarrollo de sus actividades, tanto los materiales que se integraron físicamente a los productos obtenidos (bienes y servicios) como todos aquellos que proporcionaron las condiciones propicias para llevar a cabo la producción. Incluye: los gastos por contratación de servicios de vigilancia, intendencia, jardinería; pagos a terceros por servicios de reparación y mantenimiento corriente; los gastos por la reparación de activos fijos

para uso propio; y aquellos para mejorar las condiciones de trabajo. Excluye: mercancías compradas para su reventa (INEGI, 2004).

El consumo intermedio de la región alcanzó los 10.6 millones de pesos. El municipio que registro mayor consumo intermedio fue Metepec con 8.88 millones de pesos que representa el 45.6% del total regional, le sigue Tulancingo de Bravo con 4.84 millones de pesos, el 45.3% del total. Acatlán reporto 569 mil y Singuilucan 390 mil pesos (Tabla 78).

El Valor Agregado Censal Bruto (VACB) es el valor que resulta de restar a la Producción Bruta Total el Consumo Intermedio; se le llama bruto porque no se le ha deducido el consumo de capital fijo (INEGI, 2004). Este dato es uno de los más importantes, ya que se puede el más cercano a las ganancias de la actividad.

La región reporta un VACB de 22 millones de pesos, el municipio de Tulancingo registra el VACB más grande de la región con 13.2 millones de pesos. Metepec registró 7 millones de pesos, el municipio de Singuilucan reporto 1.2 millones de pesos y Acatlán solo 711 mil pesos de VACB (Tabla 78).

**Tabla 78.** Características del Sector 21 Minería, 2004

Municipio	(Miles de pesos)				
	Remuneraciones	Producción bruta total	Consumo intermedio	Valor agregado censal bruto	Total de activos fijos
Estado	163,206	860,953	341,287	519,666	2,066,554
Región	5,319	32,966	10,687	22,279	28,433
Acatlán	104	1,280	569	711	10,510
Metepec	2,281	11,906	4,881	7,025	7,641
Singuilucan	263	1,680	390	1,290	2,220
Tulancingo de Bravo	2,671	18,100	4,847	13,253	8,062

Fuente: INEGI, 2004

Activos fijos. Es el valor de todos aquellos muebles e inmuebles que tiene capacidad de producir o coadyuvar a la producción de bienes y servicios, y cuya vida útil es superior a un año. Los activos fijos de la Región Tulancingo alcanzaron los 28 millones de pesos, Acatlán registra el mayor valor de activos fijos con 10.5 millones de pesos, le sigue Tulancingo con 8 millones de pesos, Metepec reporta 7.6 millones de pesos (Tabla 78). Es importante destacar el caso de Acatlán, donde el valor total de activos fijos es 10 veces más grande que la producción que reporta en el mismo año.

### Industria manufacturera

Con base en el censo económico del INEGI del 2004, la región de Tulancingo reporta para el sector Industrias manufactureras, los siguientes subsectores:

- Subsector 311 industria alimentaria
- Subsector 312 industria de las bebidas y del tabaco
- Subsector 313 fabricación de insumos textiles
- Subsector 314 confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
- Subsector 315 fabricación de prendas de vestir
- Subsector 316 fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
- Subsector 321 industria de la madera
- Subsector 323 impresión e industrias conexas
- Subsector 325 industria química
- Subsector 326 industria del plástico y del hule
- Subsector 327 fabricación de productos a base de minerales no metálicos
- Subsector 331 industrias metálicas básicas
- Subsector 332 fabricación de productos metálicos
- Subsector 333 fabricación de maquinaria y equipo

Subsector 336 fabricación de equipo de transporte  
 Subsector 337 fabricación de muebles y productos relacionados  
 Subsector 339 otras industrias manufactureras

De los sectores anteriores se desprende la siguiente información. Respecto a las Unidades Económicas, la región reporta 919, que representan el 13.52% del total de unidades del Estado. El municipio de Tulancingo es el que registra mayor cantidad de unidades con 566, le sigue Cuauhtepc de Hinojosa con 176, Singuilucan es el municipio que reporta menos unidades con 29 y el municipio de Acatlán no reporta unidades (Tabla 79).

El personal ocupado en la región asciende a las 6037 personas de los cuales el 75.74% recibe alguna remuneración y el 13.94% es personal ocupado pero no dependiente de la razón social donde se encontró laborando. El municipio de Tulancingo registra 3596 personas ocupadas, lo que representa el 59.11% del total regional, Cuauhtepc agrupa al 17.17% y Santiago Tulantepec el 13.78%.

De este personal ocupado, en el municipio de Acatlán el 96.45% recibe salario, es el porcentaje más alto de la región, aun que en valores absolutos sean 136 personas, le sigue Santiago Tulantepec con el 90% y Tulancingo con 76.6%. En ninguno de los municipios restantes el porcentaje es inferior al 60%.

Del personal ocupado no dependiente de la razón social (842 personas), el 98.57% se encuentran en el municipio de Tulancingo, el municipio de Cuauhtepc reporta 12 personas y Acatlán solo 1 (Tabla 79).

En promedio en la región cada unidad económica ocupa a 6 personas, a escala municipal Santiago Tulantepec registra un promedio de 12 personas ocupadas por unidad económica, le siguen Singuilucan y Metepec con 8 y 7 personas, respectivamente. El municipio de Tulancingo, con mayor cantidad de unidades y de personal reporto un promedio de 6. Los municipios de Cuauhtepc y Acaxochitlán reportan 5 y 3 personas ocupads por unidad, respectivamente.

**Tabla 79.** Personal ocupado en la Industria Manufacturera, 2004.

Municipio	Unidades económicas	Personal ocupado dependiente de la razón social	Personal ocupado remunerado dependiente de la razón social	Personal ocupado no dependiente de la razón social
Estado	6793	64787	54782	6870
Región	919	6037	4573	842
Acatlán	C	141	136	1
Acaxochitlán	64	247	158	0
Cuauhtepc de Hinojosa	176	1037	696	12
Metepec	16	115	81	0
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	68	832	751	0
Singuilucan	29	237	153	0
Tulancingo de Bravo	566	3569	2734	830
Fuente: INEGI, 2004				

Las remuneraciones de la región en este sector alcanzaron los 234 millones de pesos, el municipio de Tulancingo reporta 140.75 millones de pesos, que representa el 59.96% del total regional, Santiago Tulantepec le sigue con 43.15 millones de pesos que representan el 18.38% (Tabla 80).

Con relación a la producción, la región registró 1,970 millones de pesos, de los cuales el 68.8% los aporta Tulancingo, casi seis veces más que Santiago Tulantepec que ocupa el segundo lugar de la región; el municipio de Metepec registra la producción más baja con 6.6 millones de pesos que representa el 0.34% del total regional (Tabla 80).

El consumo intermedio también está dominado por Tulancingo con 829 millones de pesos, que representa el 70.46% del total regional, le sigue Santiago Tulantepec con 157.97 millones y Cuauhtepac de Hinojosa con 90.3 millones: Metepec registra el consumo intermedio más bajo con 4.2 millones (Tabla 80).

El VACB en la región fue de 793 millones de pesos, es decir el 40.27% de la producción bruta total. En valores absolutos el municipio de Tulancingo registra el mayor VACB con 526.3 millones de pesos, que representa el 66.32% del total regional, sin embargo, solo representa el 38.83% de su producción bruta total. Por el contrario, el municipio de Singuilucan registro apenas 8.1 millones de pesos de VACB, el penúltimo de la región, pero registro un porcentaje de 57.92%, por lo que se puede mencionar como la mayor eficiencia entre los recursos invertidos y generados dentro de la región (Tabla 80 y Figura 47).

Respecto a los activos fijos, la región reporta 1,377 millones de pesos de los cuales el 84.11% los aporta el municipio de Tulancingo con 1,158 millones de pesos. Le sigue Cuauhtepac con 91 millones de pesos que tan solo representa el 6.65% del total regional, el municipio de Santiago Tulantepec registra 74.6 millones de pesos (5.42%). El último lugar lo ocupa Metepec con 1.4 millones de pesos que representa tan solo el 0.11% del total regional (Tabla 80).

**Tabla 80.** Características de la Industria Manufacturera, 2004.

Municipio	(Miles de pesos)				
	Remuneraciones	Producción bruta total	Consumo intermedio	Valor agregado censal bruto	Total de activos fijos
Estado	4,646,691	73,956,729	51,241,906	22,714,823	53,867,620
Región	234,774	1,970,215	1,176,682	793,533	1,377,167
Acatlán	9,760	44,480	22,702	21,778	10,882
Acaxochitlán	8,488	138,515	66,407	72,108	24,360
Cuauhtepac de Hinojosa	23,702	150,563	90,375	60,188	91,534

Metepec	2,728	6,662	4,207	2,455	1,475
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	43,155	260,461	157,973	102,488	74,663
Singuilucan	6,182	14,111	5,937	8,174	15,916
Tulancingo de Bravo	140,759	1,355,423	829,081	526,342	1,158,337
Fuente: INEGI, 2004					

A escala municipal, Tulancingo de Bravo es el más importante por la diversidad de subsectores que concentra así como por el personal ocupado, producción y valor agregado censal bruto. Con base en la Tabla 80, se revisarán todos lo municipio y se destacarán aquellos subsectores que predominen.

En el municipio de Acatlán, destaca el subsector 327 fabricación de productos a base de minerales no metálicos con una producción de 38 millones de pesos. En Acaxochitlán se aprecia una mayor diversidad de subsectores, destacando el 313 fabricación de insumos textiles con una producción de 131 millones de peso y un VACB de 69.5 millones de pesos (Tabla 81).

Para el municipio de Cuauhtepic de Hinojosa destaca el subsector 313 fabricación de insumos textiles con una producción de 74.8 millones de peso y un VACB de 32.6 millones de pesos, sin embargo el subsector 315 fabricación de prendas de vestir, registra más unidades económicas y personal ocupado (Tabla 81).

En el municipio de Metepec domina el subsector 331 industrias metálicas básicas con una producción de 3.9 millones de pesos y un VACB de 1.5 millones de pesos. El subsector 313 fabricación de insumos textiles, predomina en el municipio de Santiago Tulantepec con una producción de 211.5 millones de pesos y un VACB de 83.2 millones (Tabla 81).

El subsector 315 fabricación de prendas de vestir destaca en el municipio de Singuilucan con 7.6 millones de pesos de producción y 6 millones de VACB. El caso de Tulancingo es diferente, registra la mayor diversidad de subsectores con 16, y domina en las variables analizadas en párrafos anteriores, en este municipio predomina el subsector 313 fabricación de insumos textiles con 1,783 personas ocupadas, con una producción de 998.8 millones de pesos y un VACB de 396 millones de pesos, todo estos datos los más grande de la región por subsector. Solo la supera el número de unidades económicas del subsector 311 industria alimentaria con 226 (Tabla 81).

**Tabla 81.** Características de la industria manufacturera por municipio, 2004.

Municipio y de actividad	Unidades económicas	Personal ocupado total	(miles de pesos)	
			Producción bruta total	Valor agregado censal bruto (vacb)
<b>Acatlán</b>				
Subsector 311	*	13	6,351	730
Subsector 327	*	128	38,096	21,039
Subsector 332	*	1	33	9
<b>Acaxochitlán</b>				
Subsector 311	16	42	3,804	1,028
Subsector 312	*	6	434	244
Subsector 313	*	117	131,150	69,539
Subsector 315	*	15	312	199
Subsector 321	*	9	1,066	299
Subsector 327	*	2	48	41
Subsector 332	7	12	479	146
Subsector 336	*	4	170	124
Subsector 337	26	40	1,052	488
<b>Cuauhtepic de hinojosa</b>				
Subsector 311	43	122	12,425	3,873



Subsector 313	13	229	74,878	32,664
Subsector 315	83	595	56,689	21,167
Subsector 321	*	20	1,138	525
Subsector 325	*	21	1,952	689
Subsector 327	*	5	137	18
Subsector 332	20	43	2,489	946
Subsector 337	7	13	823	300
Subsector 339	*	1	32	6
<b>Metepec</b>				
Subsector 311	*	12	1,427	375
Subsector 315	6	35	370	209
Subsector 327	*	4	691	256
Subsector 331	*	60	3,987	1,569
Subsector 332	*	4	187	46
<b>Santiago tulantepec de lugo guerrero</b>				
Subsector 311	19	51	5,481	1,408
Subsector 313	*	486	211,502	83,224
Subsector 315	16	77	5,784	3,454
Subsector 321	*	11	2,016	1,104
Subsector 323	*	1	182	69
Subsector 326	*	34	1,115	706
Subsector 327	*	5	654	247
Subsector 332	17	38	4,078	1,725
Subsector 337	*	8	1,014	493
Subsector 339	5	121	28,635	10,058
<b>Singuilucan</b>				
Subsector 311	11	39	2,287	933
Subsector 315	8	160	7,677	6,062
Subsector 323	*	3	51	7
Subsector 325	*	18	3,211	871
Subsector 327	*	9	521	216
Subsector 332	*	7	312	76
Subsector 337	*	1	52	9
<b>Tulancingo de bravo</b>				
Subsector 311	226	809	133,157	38,994
Subsector 312	12	293	26,711	5,793
Subsector 313	11	1,783	998,811	396,022
Subsector 314	8	138	28,310	9,612
Subsector 315	69	629	78,633	41,051
Subsector 316	*	1	42	6
Subsector 321	24	82	9,902	3,531
Subsector 323	37	80	5,864	2,636
Subsector 325	*	7	2,725	984
Subsector 326	*	47	25,103	10,502
Subsector 327	35	114	4,747	1,364
Subsector 332	87	165	14,062	4,746
Subsector 333	*	70	10,457	3,983
Subsector 336	*	19	2,573	851
Subsector 337	26	97	8,281	3,599
Subsector 339	17	65	6,045	2,668
Fuente: inegi, 2004				

### Sector electricidad, gas y agua

Con base en el último censo económico del INEGI, éste es el sector 22 electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, para el Estado de Hidalgo este sector se divide en dos subsectores del cual en el estado, el subsector 221 generación, transmisión y suministro de energía eléctrica y el subsector 222 agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, de los cuales solo el primero está presente en la región de estudio.

Con base en el Tabla 16, se observa que el personal ocupado para esta región es de 296 personas, de los cuales el 62.5% los concentra el municipio de Tulancingo con 185 personas, le sigue Cuauhtepac de Hinojosa con 63 personas, es decir el 21.28% del total regional para el sector. El municipio de Acatlán solo registró 7 personas ocupadas del sector.

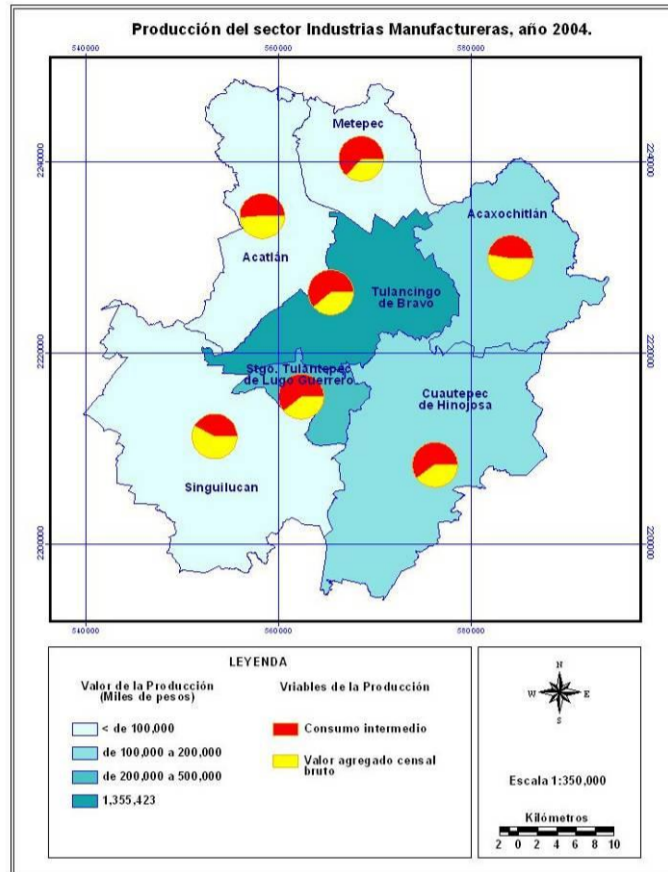


Figura 47. Mapa de producción del sector Industria Manufacturera, año 2004

Con relación al personal remunerado, en el municipio el 98.31% del personal ocupado recibe alguna remuneración, con excepción de Acatlán que solo 2 de 7 personas ocupadas recibe remuneraciones, en el resto de los municipios reciben remuneración el 100% del personal ocupado (Tabla 82).

Tabla 82. Personal ocupado en el Sector 22, 2004.

Municipio	Unidades económicas	Personal ocupado dependiente de la razón social	Personal ocupado remunerado dependiente de la razón social	Personal ocupado no dependiente de la razón social
Estado	94	3541	3541	0
Región	*	296	291	0
Acatlán	*	7	2	0
Acaxochitlán		8	8	0
Cuauhtepac de Hinojosa		63	63	0
Metepec		11	11	0
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero		8	8	0
Singuilucan		14	14	0
Tulancingo de Bravo		185	185	0

Fuente: INEGI, 2004

En el año 2004, las remuneraciones en la región registraron 11.9 millones de pesos de los cuales el 65.59% los registró el municipio de Tulancingo con 7.8 millones, le sigue Cuauhtepac

de Hinojosa con 1.7 millones; el municipio que registra una mayor cantidad de remuneraciones fue Acatlán con tan solo 35 mil pesos (Tabla 83).

La producción regional del sector alcanzó los 107.8 millones de pesos, de los cuales el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa aportó 64.5 millones, que representa el 59.84%; le sigue Tulancingo con 33.7 millones de pesos, la producción más baja la registró Acaxochitlán con 10 mil pesos.

Con relación al consumo intermedio el valor más grande se registra en el municipio de Tulancingo de Bravo con 7.1 millones de pesos, seguido de Singuilucan con 1.7 millones. Respecto al VACB, en la región tres municipios registran valores negativo, lo que implica que los gastos superaron a lo producido, en este caso se encuentran Acatlán, Acaxochitlán y Metepec, destaca el caso Acaxochitlán con un VACB de -1.1 millones de pesos (Tabla 83).

El VACB más grande lo reporta Cuauhtepc de Hinojosa con 63.1 millones de pesos, que representa el 97.8% de la producción bruta total lo que implica que los gastos de producción fueron muy bajos. Le sigue Tulancingo con 26.5 millones de pesos, que representa el 78.7% de la producción. El VACB más bajo lo registra Santiago Tulantepec con 724 mil pesos, que representa el 57.92% de su producción (Tabla 83).

La región reporta un total de activos fijos de 21.9 millones de pesos, del cual el municipio de Tulancingo aporta 34.27%, Acaxochitlán el 30%, Singuilucan el 19.31%, siendo el municipio que registra el valor más bajo Acatlán con 444 mil pesos, que representa el 2% del total regional (Tabla 83).

**Tabla 83.** Características del Sector 22, 2004

Municipio	(Miles de pesos)				
	Remuneraciones	Producción bruta total	Consumo intermedio	Valor agregado censal bruto	Total de activos fijos
Estado	739,321	14,735,485	11,418,266	3,317,219	8,737,581
Región	11,912	107,803	12,554	95,249	21,995
Acatlán	35	32	73	-41	444
Acaxochitlán	271	10	1,157	-1,147	6,748
Cuauhtepc de Hinojosa	1,782	64,514	1,375	63,139	607
Metepec	488	181	444	-263	650
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	427	1,250	526	724	1,759
Singuilucan	1,095	8,048	1,798	6,250	4,248
Tulancingo de Bravo	7,814	33,768	7,181	26,587	7,539

Fuente: INEGI, 2004

### Sector de la construcción

Con base en la información del último censo económico publicado por el INEGI, el sector 23 construcción solo está presente en uno de los 7 municipios que integran la región. El municipio de Tulancingo es el único con valores de este sector. Con base en el Tabla 18, se puede observar las características del sector, donde se reportan 23 unidades económicas. El subsector 236 edificación domina en el personal ocupado con 513 personas, la producción de este subsector alcanza los 51.8 millones de pesos, mientras que el VACB es de 13 millones de pesos, inferior por 209 mil pesos que el del subsector 237 construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada. El subsector 238 trabajos especializados para la construcción, registro un VACB de 2.5 millones de pesos (Tabla 84).

**Tabla 84.** Características del Sector 23 del municipio de Tulancingo, 2004.

Variables	Sector 23 construcción	Subsector 236 edificación	Subsector 237 construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada	Subsector 238 trabajos especializados para la construcción
Unidades económicas	23	10	*	*
Personal ocupado dependiente de la razón social	712	513	169	30
Personal ocupado remunerado dependiente de la razón social	692	503	164	25
Personal ocupado no dependiente de la razón social	13	8	3	2
Remuneraciones (miles de pesos)	11884	7095	3664	1125
Producción bruta total (miles de pesos)	89987	51868	33617	4502
Consumo intermedio (miles de pesos)	61075	38808	20348	1919
Valor agregado censal bruto (miles de pesos)	28912	13060	13269	2583
Total de activos fijos (miles de pesos)	46294	21797	23764	733
Fuente: INEGI, 2004				

#### 11.3.4. Sector terciario

El sector terciario incluye al comercio y los servicios, los sectores mayormente diversificados de la economía.

#### Sector Comercio

De acuerdo con el censo económico del INEGI de 2004, el comercio redivide en dos sectores, el del comercio al por mayor y el del comercio al por menor, para la región cada sector se divide en los subsectores siguientes:

#### Sector 43 comercio al por mayor

- Subsector 431 comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco
- Subsector 432 comercio al por mayor de productos textiles y calzado
- Subsector 433 comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, accesorios de vestir, artículos para el esparcimiento y electrodomésticos
- Subsector 434 comercio al por mayor de materias primas agropecuarias, para la industria y materiales de desecho
- Subsector 435 comercio al por mayor de maquinaria, mobiliario y equipo para actividades agropecuarias, industriales y de servicios
- Subsector 436 comercio al por mayor de camiones

#### Sector 46 comercio al por menor

- Subsector 461 comercio al por menor de alimentos, bebidas y tabaco
- Subsector 462 comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales
- Subsector 463 comercio al por menor de productos textiles, accesorios de vestir y calzado
- Subsector 464 comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud
- Subsector 465 comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal

Subsector 466 comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras y artículos para la decoración de interiores

Subsector 467 comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios

Subsector 468 comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes

Subsector 469 intermediación y comercio al por menor por medios masivos de comunicación y otros medios

Para el año 2004, el sector comercio registró 4,551 unidades económicas que representaron el 13.58% del total estatal. De estas unidades económicas, el municipio de Tulancingo concentró el 72.34%, seguido por Cuautepec con 540 unidades que representan el 11.87%: El municipio de Metepec es el que reporta menos unidades en la región con 62 (Tabla 85). El municipio de Acatlán no registra información de esta variable.

Con relación al personal ocupado, la región reporta 11,338 personas de las cuales menos de la mitad reciben remuneraciones (46.32%). El municipio que registra una mayor cantidad de personal ocupado dentro de la región es Tulancingo con 8,696 personas que representan el 76.70% del total regional; de estas personas solo 4,545 reciben remuneraciones. Le sigue con casi 8 veces menos población ocupada el municipio de Cuautepec de Hinojosa con 1,010 personas, de las cuales solo 186 recibe alguna remuneración (Tabla 85).

Con relación al personal remunerado, los porcentajes mas bajos los registra Acaxochitlán con el 14.94% del total de ocupados, en penúltimo lugar se encuentra Cuautepec de Hinojosa con 186 remunerados de 1,010 empleados (Tabla 85).

En promedio, la región registra 2.49 personas ocupadas por unidad económica, solo los municipios de Singuilucan y Tulancingo superan esta media regional con 2.96 y 2.64, respectivamente. Acaxochitlán reporto el promedio más bajo con 1.73 personas ocupadas por unidad económica.

**Tabla 85.** Unidades económicas y personal ocupado del sector comercio, 2004

Municipio	Unidades económicas	Personal ocupado dependiente de la razón social	Personal ocupado remunerado dependiente de la razón social	Personal ocupado no dependiente de la razón social
Estado	33,510	77,314	31,201	2,976
Región	4,551	11,338	5,252	577
Acatlán	C	171	62	1
Acaxochitlán	291	502	75	3
Cuautepec de Hinojosa	540	1,010	186	0
Metepec	62	143	38	53
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	265	517	139	0
Singuilucan	101	299	106	0
Tulancingo de Bravo	3,292	8,696	4,646	520

Fuente: INEGI, 2004

Las remuneraciones en esta región del sector comercio ascendieron a 249.7 millones de pesos, de los cuales Tulancingo apporto 229.1 millones, lo que representa el 91.73%. El resto de los municipios, individualmente no superan los 10 millones de pesos, el municipio de Singuilucan reporta 5.7 millones, mientras que Cuautepec reporta 5.6 millones. Acatlán y Acaxochitlán son los que menos remuneraciones reportan con 1.4 y 1.9 millones de pesos, respectivamente (Tabla 86).

La producción bruta alcanzó los 1,362 millones de pesos, que representa el 16.95% de la producción total estatal. Destaca el municipio de Tulancingo con el 90.38% de la producción

regional con 1,231 millones de pesos, le sigue Cuauhtepc de Hinojosa con 36.8 millones de pesos y Santiago Tulantepec con 33.2 millones. Acatlán y Acaxochitlán, individualmente no superan los 3 millones de pesos de producción (Tabla 86).

El consumo intermedio en la regio ascendió a 374.2 millones de pesos, nuevamente el municipio de Tulancingo reporta la el mayor valor de este indicador con 342 millones que representa el 91.39%. Le sigue Cuauhtepc con 8.9 millones de pesos, sin embargo, porcentualmente no alcanza el 2.5% del total regional. El municipio con menor consumo fue Acatlán con 2.3 millones de pesos (Tabla 86).

Respecto al VACB, en la región alcanza los 988.2 millones de pesos, el municipio de Tulancingo registra el valor más alto con 889.3 millones de pesos, sin embargo, si se considera a esta variable como la ganancia de la actividad, representa el 72.22% de la producción bruta y en este sentido es uno de los tres valores más bajos. En este sentido, en el municipio de Santiago Tulantepec la relación entre la producción y el VACB es de 83.66%, sin embargo, en valores absolutos registra 27.8 millones de pesos (Tabla 86). Nuevamente el municipio de Tulancingo registra el valor más lato de los activos fijos con 395.3 millones de pesos, lo que representa el 81.34% del total regional, le sigue Cuauhtepc con 25.9 millones de pesos, en último lugar se encuentra el Acaxochitlán con 8.5 millones de pesos (Tabla 86). Con estos datos es posible afirmar que el municipio de Tulancingo es el más importante del sector en la región.

**Tabla 86.** Características del Comercio, 2004.

Municipio	(Miles de pesos)				
	Remuneraciones	Producción bruta total	Consumo intermedio	Valor agregado censal bruto	Total de activos fijos
Estado	1419935	8040315	2155901	5884414	3983336
Región	249789	1362462	374234	988228	485977
Acatlán	1457	7696	2351	5345	11715
Acaxochitlán	1924	11790	2691	9099	8507
Cuauhtepc de Hinojosa	5673	36812	8900	27912	25984
Metepec	2163	21515	5783	15732	7165
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	3732	33270	5435	27835	19391
Singuilucan	5709	20007	7052	12955	17903
Tulancingo de Bravo	229131	1231372	342022	889350	395312

Fuente: INEGI, 2004

A escala municipal, el sector comercio presento las siguientes características. En el municipio de Acatlán el comercio al por menor es el predominante, en particular el subsector 461 comercio al por menor de alimentos, bebidas y tabaco, con un total de 38 unidades económicas, 70 personas ocupadas, 2.2 millones de producción bruta y 1.7 millones de pesos de VACB (Tabla 87).

En el municipio de Acaxochitlán también predomina el sector de comercio al por menos, en particular el subsector 461 comercio al por menor de alimentos, bebidas y tabaco, predomina en todas las variables, pero también es importante destacar al subsector 434 comercio al por mayor de materias primas agropecuarias, para la industria y materiales de desecho, que registra una producción de 2.1 millones de pesos, el segundo a escala municipal (Tabla 87).

En el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa destaca también el subsector 461, dominando en todas las variables, en segundo lugar, por el valor de su producción de 6.2 millones de pesos, se encuentra el subsector 432 comercio al por mayor de productos textiles y calzado, el VACB que reporta es de 5.75 millones de pesos (Tabla 87).

En el municipio de Metepec predomina el subsector 431 comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco con 11.3 millones de pesos, le sigue por esta misma variable el subsector 464

comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud con 5.8 millones de pesos (Tabla 87),

**Tabla 87.** Características del Comercio por municipio, 2004.

Municipio y Subsector de Actividad	Unidades económicas	Personal ocupado total	(Miles de Pesos)	
			Producción bruta total	Valor agregado censal bruto (VACB)
<b>ACATLÁN</b>				
Sector 43 comercio al por mayor	*	5	992	866
Subsector 434	*	5	992	866
Sector 46 comercio al por menor	92	166	6704	4479
Subsector 461	38	70	2272	1790
Subsector 463	18	28	1039	909
Subsector 464	5	13	324	288
Subsector 465	17	24	797	714
Subsector 466	9	12	278	186
Subsector 467	*	7	92	73
Subsector 468	*	12	1902	519
<b>ACAXOCHTLÁN</b>				
Sector 43 comercio al por mayor	12	28	2149	1410
Subsector 434	*	27	2142	1408
Subsector 435	*	1	7	2
Sector 46 comercio al por menor	279	474	9641	7689
Subsector 461	202	353	4930	3757
Subsector 463	29	44	603	448
Subsector 464	12	18	764	578
Subsector 465	14	18	400	334
Subsector 466	10	18	176	100
Subsector 467	*	19	1641	1480
Subsector 468	*	4	1127	992
<b>CUAUTEPEC DE HINOJOSA</b>				
Sector 43 comercio al por mayor	27	48	8104	7237
Subsector 432	*	10	6239	5755
Subsector 434	18	35	1760	1446
Subsector 435	*	3	105	36
Sector 46 comercio al por menor	513	962	28708	20675
Subsector 461	295	510	12184	8894
Subsector 462	*	9	358	253
Subsector 463	65	106	2322	1763
Subsector 464	18	48	1441	876
Subsector 465	63	116	1781	1165
Subsector 466	19	32	711	524
Subsector 467	35	82	4447	3630
Subsector 468	*	59	5464	3570
<b>METEPEC</b>				
Sector 43 comercio al por mayor	9	30	11654	8041
Subsector 431	*	16	11308	7749
Subsector 434	*	14	346	292
Sector 46 comercio al por menor	53	113	9861	7691
Subsector 461	24	42	2400	2174

Subsector 463	8	10	616	468
Subsector 464	4	34	5804	4197
Subsector 465	10	17	510	423
Subsector 466	*	4	347	292
Subsector 467	*	5	132	103
Subsector 468	*	1	52	34
<b>SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO</b>				
Sector 43 comercio al por mayor	11	114	17396	13851
Subsector 431	*	86	14678	11693
Subsector 434	*	28	2718	2158
Sector 46 comercio al por menor	254	403	15874	13984
Subsector 461	174	269	10300	9114
Subsector 463	9	13	257	205
Subsector 464	8	15	723	612
Subsector 465	30	45	908	753
Subsector 466	5	5	142	70
Subsector 467	11	23	1547	1386
Subsector 468	17	33	1997	1844
<b>SINGUILUCAN</b>				
Sector 43 comercio al por mayor	9	26	1561	1321
Subsector 431	*	3	17	13
Subsector 434	*	23	1544	1308
Sector 46 comercio al por menor	92	273	18446	11634
Subsector 461	52	107	2991	2480
Subsector 462	*	2	157	146
Subsector 463	14	24	513	387
Subsector 464	6	14	805	721
Subsector 465	6	15	287	159
Subsector 466	*	7	187	175
Subsector 467	*	15	104	86
Subsector 468	5	89	13402	7480
<b>TULANCINGO DE BRAVO</b>				
Sector 43 comercio al por mayor	206	1498	541168	369678
Subsector 431	74	976	207790	163810
Subsector 432	*	44	15171	11236
Subsector 433	*	11	1449	476
Subsector 434	104	433	313807	192591
Subsector 435	14	33	2651	1265
Subsector 436	*	1	300	300
Sector 46 comercio al por menor	3086	7198	690204	519672
Subsector 461	1494	2514	128518	106429
Subsector 462	*	476	68025	38489
Subsector 463	398	990	54820	41000
Subsector 464	107	272	34442	27137
Subsector 465	475	942	84928	66619
Subsector 466	203	558	61636	46254
Subsector 467	167	474	52319	35142
Subsector 468	229	968	205360	158533
Subsector 469	*	4	156	69

Fuente: INEGI, 2004

En Santiago Tulantepec predomina el subsector 431 comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco con 14.6 millones de pesos de producción, le sigue el subsector 461 con 10.3



millones de pesos de producción. En Singuilucan, predomina por el valor de su producción el subsector 468 comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes con 13.4 millones de pesos (Tabla 87).

El municipio de Tulancingo de Bravo presenta la mayor variedad de subsectores con 15, donde predomina el subsector 434 comercio al por mayor de materias primas agropecuarias, para la industria y materiales de desecho con una producción de 313.8 millones de pesos, le sigue el subsector 431 comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco con una producción de 207.7 millones de pesos y el sector 461 al por menor de alimentos, bebidas y tabaco con una producción de 128.1 millones de pesos, además que concentra la mayor cantidad de población ocupada con 1,494 personas (Tabla 87). Estos datos confirman al municipio de Tulancingo como el centro comercial de la región.

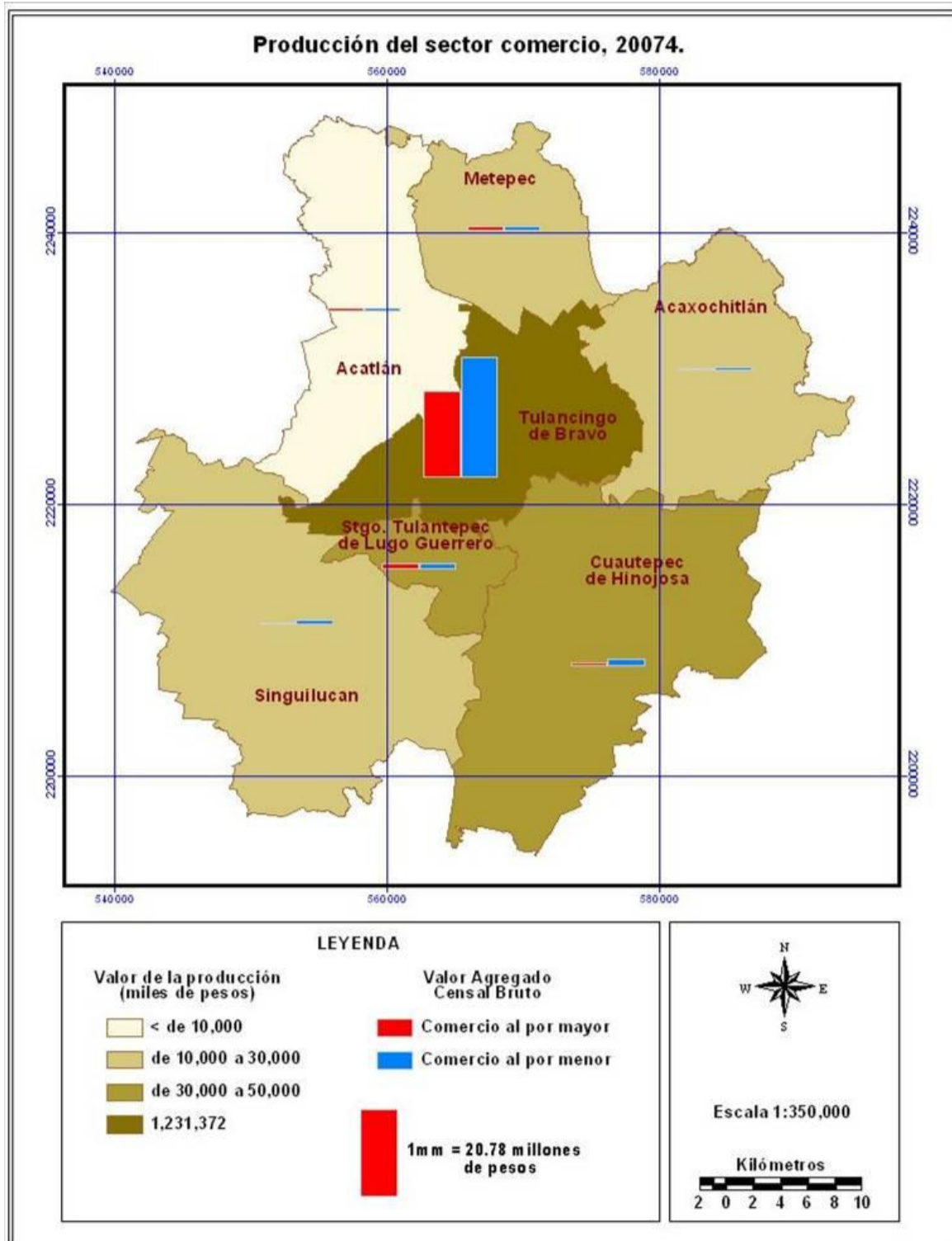


Figura 48. Producción del sector Comercio, año 2004.  
Fuente: Elaborado por los autores con base en INEGI (2004)

#### 11.4. CARACTERIZACIÓN SECTORIAL

En el presente documento se describen las actividades realizadas en el **primer taller de participación ciudadana**, el cual se llevó a cabo el 5 de junio de 2009, en la ciudad de Tulancingo, Hidalgo. Este taller forma parte del proceso de elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Tulancingo (POETR-Tulancingo), cuya intención es involucrar desde el inicio del proceso a los actores sociales, ciudadanía y sectores productivos, que intervienen en el desarrollo regional. Mediante este tipo de talleres la población, además de contribuir con su conocimiento sobre el territorio, cuenta con un espacio para conocer e interactuar entre sí y con las instituciones públicas involucradas, lo que constituye el primer acercamiento para la generación de consensos que más adelante faciliten la puesta en práctica de las estrategias y acciones derivadas de las propuesta de ordenación ecológica territorial.

#### Agenda del taller

Fecha: Viernes 5 de junio.  
 Hora: 9:30 Hrs.  
 Lugar: Jardín del Hotel La Joya Tulancingo, Hidalgo  
 Participantes: 100 aproximadamente

Actividad	Objetivo	Técnica didáctica	Material y equipo	Duración
Bienvenida y presentación del taller sectorial	Explicar las actividades a desarrollar en el taller.	Técnica Expositiva	Cañón, computadora	8min. (10:30/10:38)
Explicación de que es un OET	Conocer los alcances e importancia de un OET	Técnica Expositiva	Cañón, computadora	10 min (10:38/10:48)
Descripción del área de estudio	Dar a conocer los avances del estudio de Ordenamiento	Técnica Expositiva	Cañón, computadora y mapas impresos.	15 min. (10:48/11:03)
Intereses sectoriales y atributos ambientales	Explicar los objetivos de las mesas y las características de los intereses sectoriales y atributos ambientales.	Técnica Expositiva	Cañón, computadora y mapas impresos.	10 min. (11:03/11:13)
<b>R E C E S O</b> de 17 minutos				
1	Presentación de los participantes de cada mesa para conocer qué actividad realiza cada uno de ellos.	Dinámica de grupo.		5 min. (11:30/11:35)
2	Identificar los intereses del sector.	Lluvia de ideas	Rotafolio, hojas grandes o cartulinas - Marcadores	25 min. (11:35/12:00)
3	Identificar y definir los atributos ambientales.	Matriz jerárquica	Rotafolio, hojas grandes o cartulinas - Marcadores	25 min. (12:00/12:25)
4	Ubicar los atributos ambientales	Ubicación de atributos	- Mapas - Marcadores	15 min. (12:45/13:00)
5	Calificar los atributos ambientales	Matriz de calificación	- Rotafolio, hojas grandes o cartulinas - Marcadores	20 min. (13:00/13:20)

			- Matriz de filas y columnas	
6	Identificar las limitantes para el cumplimiento de los intereses sectoriales	Lluvia de ideas	- Rotafolio, hojas grandes o cartulinas - Marcadores	20 min. (13:20/13:40)
<b>R E C E S O</b> 5 min. (13:55/14:00)				
7	Ubicar las limitantes para el cumplimiento de los intereses sectoriales	Ubicación de limitantes	- Mapas - Marcadores	15 min. (13:40/13:55)
8	Exposición de conclusiones por mesa	Reunión Plenaria		30 min (14:00/14:30)

#### 11.4.1. Apertura del taller

La apertura del taller estuvo a cargo de dos de los facilitadores, quienes dieron las palabras de bienvenida a los participantes y explicaron, de manera sucinta, en qué consistiría. Enseguida se cedió la palabra al Ing. Vicente Escalante Richards, representante del COEDE, quien dio a conocer los objetivos, alcances e importancia de la realización del Programa de Ordenamiento Ecológico; continuó el Ing. Gustavo Pérez Acosta del Servicio Geológico Mexicano (SGM), que presentó los avances de la elaboración del estudio del POETR-Tulancingo. Por último, los facilitadores indicaron cómo se organizaría el taller, expusieron los objetivos generales y particulares así como la definición de cada uno de los productos que se pretendían obtener (intereses sectoriales atributos ambientales).

#### 11.4.2. Objetivos del taller

##### Objetivo General

- Definir los intereses sectoriales e identificar y describir el conjunto de atributos ambientales dentro de los siete municipios que conforman la Región Tulancingo.

##### Objetivos Específicos

- Definir los intereses por sector con respecto al uso del territorio.
- Identificar y localizar los atributos ambientales que permitan el desarrollo de las actividades de los diferentes sectores establecidos en la Región.
- Priorizar y jerarquizar los atributos ambientales.
- Identificar aquellos sectores relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales o la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y que desarrollan sus actividades en el área a ordenar.
- Identificar y ubicar las limitantes que afectan el desarrollo de cada sector

#### 11.4.3. Organización de las mesas de trabajo

A partir del registro de los asistentes al taller, personal de la SGM y del COEDE organizó a los participantes para conformar cada una de las mesas de trabajo. El número de mesas se definió en función de las actividades económicas que se consideraron como relevantes para la región. También se señalaron a los facilitadores responsables de cada mesa, quienes dirigieron el desarrollo de cada una de las dinámicas que se aplicaron para obtener la información de interés.

Número de Mesa	Actividades económicas	Responsable
Mesa 1	Agrícola, acuacultura, pecuario	Olimpia Díaz Chávez. Integrante del equipo técnico
Mesa 2	Minería	Luis Reza Reyes (facilitador)
Mesa 3	Industria	Josefina Gabriel Morales (facilitador)
Mesa 4	Forestal, ANP y aprovechamiento	Ricardo (facilitador)

Mesa 5	Gobierno, Académicos y ONG.	Marcial (facilitador)
Mesa 6	Urbano, turismo y comercio.	Antonio. Integrante del equipo técnico

Antes de iniciar propiamente el desarrollo del Taller, los facilitadores explicaron a los participantes, ya organizados por mesas, la mecánica general de trabajo: el facilitador expone los objetivos, describe la técnica a utilizar, el tiempo disponible y proporciona los materiales necesarios. A continuación se explica en que consiste cada una de las técnicas utilizadas y los resultados obtenidos.

#### 11.4.4. Presentación de resultados de los trabajos por mesas

Antes de iniciar con las actividades, el facilitador se presentó ante los integrantes de la mesa correspondiente y cedió la palabra para que cada uno de ellos hiciera lo mismo, indicando su nombre y la institución que cada uno representaba.

**Objetivo: Identificar los intereses de los diferentes sectores económicos, en términos de lograr una mayor producción.**

**Técnica: Lluvia de ideas.** Consiste en que cada uno de los participantes aporte ideas sobre los aspectos relacionados con los **intereses sectoriales** que persiguen los productores o prestadores de servicios. Interés sectorial se entiende en el sentido de utilidad, “cada sector buscará la manera que su utilización del territorio resulte en el máximo cumplimiento de sus objetivos”.

**Procedimiento:** El facilitador orientó a los participantes, primero, para identificar de manera precisa la o las actividades económicas que serán objeto de ordenación en el ámbito regional. Una vez definido el tipo de actividad o actividades sectoriales, el facilitador explicó que para formular con claridad los intereses, los participantes deberían expresarlos resaltando lo siguiente:

- La acción (incrementar, producir, cultivar, extraer, etc.)
- Especificar en cantidad lo que se pretende lograr con la acción a realizar (5 ha, 2 toneladas por ha, 10 ha, etc.)
- Sobre qué se llevará a cabo la acción (productos, insumos, tipo de cultivo, de ganado, servicios ambientales, etc.)

Los materiales que se utilizaron para el desarrollo de esta técnica fueron el rotafolio, hojas grandes o cartulinas y marcadores, lo que facilitó la concreción y redacción de los distintos intereses expresados por los participantes.

El facilitador estuvo atento para dirigir las aportaciones a la identificación de los intereses sectoriales. El resultado se reflejó a manera de listado de los intereses identificados (numerados). En la tabla 3 se exponen los resultados.

**Tabla 88.** Listado de intereses por mesa.

Mesa	Intereses identificados
1. Agrícola, acuicultura, pecuario	1.1. Suelo más fértil 1.2. Mayor protección de suelo 1.3. Restauración suelos 1.4. Capacitación manejo de suelo 1.5. Disposición de agua de calidad 1.6. Servicios ambientales 1.7. Normas de producción y circulación 1.8. Buscar capacitación 1.9. Regulación del pago de agua 1.10. Apoyos en la concesión de agua 1.11. Definición de zonas 1.12. Estudio hidrológico para saber tipo de especies
2. Minería	2.1. Reubicar drenajes que contaminan los ríos del municipio de Metepec 2.2. Regularizar aprovechamientos mineros en materia ambiental

	<p>2.3. Planear en el espacio y tiempo el aprovechamiento forestal e identificar los usos colaterales del territorio</p> <p>2.4. Definir el uso más adecuado del territorio de la región Tulancingo a fin de ordenarlo prioritariamente</p> <p>2.5. Restaurar las zonas deterioradas por la actividad minera de la región Tulancingo</p>
3. Industria	<p>3.1. Mantener al 100% la producción de telas</p> <p>3.2. Incrementar la producción de lácteos</p> <p>3.3. Garantizar la disponibilidad de materia prima a lo largo del año (leche)</p> <p>3.4. Contar con infraestructura para el almacenamiento de la materia prima</p>
4. Forestal, ANP y aprovechamiento	<p>4.1. Aprovechamiento forestal sustentable integral</p> <p>4.2. Reforestar áreas libres de vegetación</p> <p>4.3. Restaurar áreas erosionadas</p> <p>4.4. Establecer ANP con fines de conservar la biodiversidad, germoplasma en relación a donaciones futuras y servicios ambientales</p> <p>4.5 Establecer plantaciones forestales</p> <p>4.6 Desarrollar y transferir tecnologías</p> <p>4.7 Incrementar mancha forestal y controlar mancha urbana</p>
5. Gobierno, Académicos y Organizaciones no Gubernamentales	<p>5.1. Sector Educativo. Objetivo La educación como órgano fundamental para educar y hacer conciencia, aplicar los objetivos de cuidar el medio ambiente mediante el ejercicio de acciones ejecutadas tales como: Campañas de reforestación; cuidar el agua; clasificación de la basura y depositarla al lugar indicado, implicando a autoridades gubernamentales, municipales, educativas y población en general.</p> <p>5.1.1. Educar a los alumnos. Mediante trabajos de recuperación del medio ambiente</p> <p>5.1.2. Educar a las familias. Mediante programas y campañas</p> <p>5.1.3. Respaldo a las autoridades gubernamentales estatales y municipales. Apoyando a los programas y las campañas</p> <p>5.1.4. Participación de los medios de difusión. Mediante la difusión de los programas para la educación de la población a favor del medio ambiente</p> <p>5.2. Sector gobierno.</p> <p>5.2.1. Recolectar y disponer de manera adecuada de los residuos sólidos urbanos y manejo especial</p> <p>5.2.2. Aprovechar de manera sustentable el 100% de los recursos forestales (Áreas Naturales Protegidas y Desarrollo forestal)</p> <p>5.2.3. Fortalecer la educación ambiental en el 100% de las escuelas en los distintos niveles</p> <p>5.2.4. Elaborar campañas que motive la participación social responsable (forestal, aire, agua, suelo, vegetación, participación social)</p> <p>5.2.5. Contar con una estrategia permanente de difusión ambiental</p> <p>5.2.6. Impacto ambiental. Fortalecer la información ambiental a cumplir la normativa con los sectores productivos de la región</p> <p>5.2.7. 100% de las empresas se regulen desde su establecimiento, respetando la vocación del suelo</p> <p>5.3. Asociación civil.</p> <p>5.3.1. Reducción de la sobreexplotación del acuífero (10%)</p> <p>5.3.2. Respeto al marco legal de la política ambiental (30%)</p> <p>5.3.3. Difusión de la educación ambiental y concientización de la población (80%)</p> <p>5.3.4. Regulación del uso del suelo (50%)</p> <p>5.3.5. Convenios de Participación con los tres niveles de gobierno (100%)</p> <p>5.3.6. Implementar una dirección de ecología municipal con poder de decisión real (100%)</p>
6. Urbano, turismo y comercio	<p>6.1. Recuperación de agua.</p> <p>Pozos de absorción</p> <p>Vasos reguladores</p>

	6.2. Plantas de tratamiento 6.3 Crear áreas verdes 6.4. Reforestación urbana 6.5. Protección de la flora y fauna 6.6. Repoblamiento de fauna 6.7. Recuperar espacios naturales turísticos 6.8. Proteger humedales 6.9. Aplicar leyes y reglamentos
--	---

**Comentarios.** De acuerdo con lo expuesto en cada una de las mesas, se aprecian diferencias importantes en cuanto a cómo se asumió o interpretó el término **interés sectorial**, puesto que las ideas expresadas reflejan intereses relacionados con algunas problemáticas que interfieren de manera negativa en el desarrollo de las actividades, tal fue el caso de las actividades primarias (agrícola, acuacultura y pecuario) y la minería. En las mesas 3, 4, 5 y 6, los intereses expresados si reflejan la intención de una maximización productiva o de prestación de servicios. Aunque en la mesa 6 se aprecia un predominio de intereses relacionados con el ámbito urbano. De cualquier forma, el conjunto de intereses planteados refleja las necesidades y prioridades de la utilización del territorio para llevar a cabo las actividades económicas que son objeto de ordenación.

**Objetivo: Identificar y jerarquizar los atributos ambientales que permiten al sector concretar los intereses planteados.**

**Técnica: Lluvia de ideas.** Una vez identificados los **intereses sectoriales**, el facilitador explicó que un **atributo ambiental** se refiere a los recursos naturales o recursos materiales (infraestructura carretera, de electricidad, hidráulica, etc.) presentes en la región, que se utilizan o aprovechan para llevar a cabo los intereses o propósitos del sector en cuestión.

**Procedimiento:** El facilitador orientó a los participantes para enfocar sus aportaciones a la identificación de los recursos naturales o materiales indispensables para el desarrollo de la actividad sectorial analizada. También en una hoja de rotafolio se escribieron cada uno de los intereses sectoriales y, a manera de lista, se plasmaron los atributos mencionados por los participantes.

Con la identificación de los atributos ambientales para cada interés sectorial, la mecánica de trabajo consistió en **asignar un valor a cada atributo ambiental**. El facilitador expuso un procedimiento sencillo para asignarle una calificación a los atributos listados; explicó que los participantes debían definir los valores o calificaciones a cada atributo ambiental según la importancia o el papel que éstos tengan para el cumplimiento del interés sectorial respectivo. En este caso, el objetivo que se buscó fue el de **organizar los atributos ambientales en función de la prioridad o importancia para el cumplimiento de cada interés sectorial**. Para ello el facilitador propuso la siguiente escala de calificaciones:

**Tabla 89.** Escala de valores para aplicar a cada atributo

Grado de contribución o importancia	Calificación
Nula	0
Mínima	2
Baja	4
Media	6
Alta	8
Muy alta	10

Se construyó una matriz con los atributos ambientales dispuestos en filas y los intereses sectoriales en columnas. Los participantes asignaron los valores o calificaciones según la contribución que consideraron pertinente para llevar a cabo los intereses identificados. En la última columna de la matriz se obtuvo la suma total de los valores asignados a cada atributo ambiental y, con base en este resultado, fue posible jerarquizar al conjunto de atributos. En la tabla 5. Se presentan los resultados por mesa.

**Tabla 90.** Matriz con la valoración de los atributos ambientales por interés sectorial.

Atributos ambientales	Mesa 1. Agrícola, acuacultura, pecuario (interés sectorial)					
	Agrícola	Acuacultura	Pecuario			Total
Canal de riego	6					6
Vasos de captación	10	10	10			30
Presas filtrantes		10				10
Electricidad	10		10			20
Planta de tratamiento		10				10
Equipamiento para estabular			10			10
Suelo	10					10
Agua	10	10	8			28
Clima	10	8				18
Cubierta vegetal		8				8
Pastizales naturales			8			8
Especies genéticamente adaptadas			8			8
Conservación de zonas de recarga	10					10
Zonas de amortiguamiento	8					8
Recarga de mantos acuíferos		10	10			20
Conservación de escurrimientos naturales		10				10
Conservación de ecosistemas			10			10
Atributos ambientales	Mesa 2. Minería (interés sectorial)					
	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.	Total
Clima (por 9 meses sin lluvia)	8	8	8	8	8	40
Infraestructura carretera	6	6	6	6	6	30
Demanda de las materias en la misma zona donde se produce	8	8	8	8	8	40
Servicios: luz y refacciones	6	6	6	6	6	30
Comercialización de los materiales dentro y fuera de la región	8	8	8	8	8	40
Disponibilidad del recurso mineral	10	10	10	10	10	50
Variabilidad del recurso mineral	10	10	10	10	10	50
Atributos ambientales	Mesa 3. Industria (interés sectorial)					
	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.		Total

Agua	10	10	10	8	38			
Energía	10	10	0	10	30			
Pastizal	8	10	10	0	28			
Forraje de temporal	6	6	8	0	20			
Ganado lanar	10	0	0	0	10			
Ganado bovino	0	10	10	0	20			
Vías de comunicación				10	10			
Recursos financieros				10	10			
<b>Atributos ambientales</b>	<b>Mesa 4. Forestal, ANP y aprovechamiento (interés sectorial)</b>							
	<b>4.1.</b>	<b>4.2.</b>	<b>4.3.</b>	<b>4.4.</b>	<b>4.5.</b>	<b>4.6.</b>	<b>4.7.</b>	<b>Total</b>
Áreas bien comunicadas	8	6	6	4	8	6	0	38
Áreas aisladas	2	6	6	10	8	10	0	42
Clima	8	10	10	10	10	6	0	54
Suelo conservado	10	8	0	10	10	8	10	56
Suelo degradado	0	10	10	6	0	10	10	46
Áreas deforestadas total o parcialmente	0	10	10	0	8	10	10	48
Áreas con cobertura forestal casi al 100%	10	0	0	10	0	8	10	38
<b>Atributos ambientales</b>	<b>Mesa 5. Sector Gobierno, Académicos y Organizaciones no Gubernamentales (interés sectorial)</b>							
	<b>5.2.1.</b>	<b>5.2.2.</b>	<b>5.2.3.</b>	<b>5.2.4.</b>	<b>5.2.5.</b>	<b>5.2.6.</b>	<b>5.2.7.</b>	<b>Total</b>
Recursos humanos	10	10	10	10	10	10	10	70
Apoyos a municipios (talleres de educación ambiental)	10	10	10	8	10	10	10	68
Regulación de industrias	10	10	0	8	10	10	10	58
Sitios de disposición de residuos sólidos urbanos	10	10	10	10	10	10	8	68
ANP decretadas	8	10	10	8	10	6	0	52
Mantos acuíferos	10	10	10	10	10	10	10	70
biodiversidad	10	10	10	10	10	10	10	70
	<b>Sector educación (interés sectorial)</b>							
	<b>5.1.1.</b>	<b>5.1.2.</b>	<b>5.1.3.</b>	<b>5.1.4.</b>				<b>Total</b>
El agua	10	10	10	10				40
Forestación	10	10	10	10				40
Ríos	10	10	10	10				40
Gobierno (educación)	6	6	10	8				30



Bosques	10	10	10	8				38
Minería	4	4	10	6				24
Socio-económico (bajo)	10	10	8	8				36
Socio-económico (alto)	10	10	8	8				36
	<b>Sector ONG (interés sectorial)</b>							
	<b>5.3.1.</b>	<b>5.3.2.</b>	<b>5.3.3.</b>	<b>5.3.4.</b>	<b>5.3.5.</b>	<b>5.3.6.</b>		<b>Total</b>
Colocación de carpetas permeables en zonas urbanas	10	10	10	0	8	0		38
Mejoramiento de redes de transporte de agua	10	10	10	0	8	10		48
Programas de tecnificación	10	0	2	6	8	0		26
Instalación de plantas de tratamiento	10	10	6	4	10	10		50
Programas de cultura de agua, uso del suelo, etc.	10	10	10	10	10	10		60
Gestión de recursos	8	0	4	2	8	10		32
Ubicación de zonas de recarga	10	0	0	4	8	8		30
Identificación de zonas escorrentía	10	0	0	4	8	8		30
Generación de Oxígeno	0	8	8	10	0	0		26
Sanidad psicológica ambiental	8	8	4	6	10	10		46
Reducción de erosión	10	10	10	10	10	10		60

**Comentarios.** A partir de la suma total de los valores alcanzados por cada atributo ambiental, fue posible detectar aquellos que son prioritarios para las actividades sectoriales analizadas. En la tabla 3 se presentan los atributos más relevantes de cada actividad sectorial y el valor total alcanzado, según la apreciación de los participantes en cada mesa de trabajo.

**Tabla 91.** Atributos ambientales o materiales prioritarios

Atributos ambientales	Valoración total
<b>Mesa 1. Agrícola, acuicultura, pecuario</b>	
Vasos de captación	30
Agua	28
Electricidad	20
Recarga de mantos acuíferos	20
Clima	18
<b>Mesa 2. Minería</b>	
Disponibilidad del recurso mineral	50

Variabilidad del recurso mineral	50
Clima	40
Demanda de las materias en la misma zona donde se produce	40
Comercialización de los materiales dentro y fuera de la región	40
<b>Mesa 3. Industria</b>	
Agua	38
Energía	30
Pastizal	28
<b>Mesa 4. Forestal, ANP y aprovechamiento</b>	
Suelo conservado	56
Clima	54
Áreas deforestadas total o parcialmente	48
Suelo degradado	46
<b>Mesa 5. Sector Gobierno, Académicos y ONG</b>	
Recursos humanos	70
Mantos acuíferos	70
Biodiversidad	70
Apoyos a municipios	68
Sitios de disposición de residuos sólidos urbanos	68
<b>Mesa 5. Sector educación</b>	
El agua	40
Forestación	40
Ríos	40
Bosques	38
<b>Mesa 5. Sector ONG</b>	
Programas de cultura de agua, uso del suelo, etc.	60
Reducción de erosión	60
Instalación de plantas de tratamiento	50
Mejoramiento de redes de transporte de agua	48
Sanidad psicológica ambiental	46

Un aspecto muy destacable es que el **recurso agua** se constituyó como el atributo ambiental de mayor prioridad, puesto que en cinco de las seis mesas alcanzó las valoraciones más altas. El tipo de atributos ambientales que resultaron como prioritarios, reflejan la importancia que tiene la base natural (medio natural) de la región, para soportar la dinámica socio-económica actual, puesto que de una u otra forma, se hace referencia a los recursos naturales básicos: agua, suelo y vegetación. Mientras que la mesa 5, que está relacionada con actividades de gestión o administración, plantean una serie de atributos o instrumentos orientados a la protección de esos recursos naturales básicos.

**Objetivo. Ubicar los atributos ambientales y materiales sobre el mapa de la Región Tulancingo.**

**Técnica: Representación cartográfica.** Consiste en ubicar sobre un mapa los atributos prioritarios, ambientales y materiales (de infraestructura o equipamiento), de cada actividad sectorial. En cada mesa el facilitador proporcionó el mapa impreso sobre el cual se tendrían que ubicar los atributos prioritarios. En esta actividad también resulta importante el intercambio de ideas entre los participantes, ya que es posible encontrar diferencias en cuanto a que unas personas conocen más unas zonas que otras; por lo tanto, el mapa es un medio adecuado para captar e integrar la información proporcionada por cada participante.

Los resultados de esta actividad no fueron afortunados en la mayoría de las mesas, puesto que, por un lado, los participantes no estaban muy familiarizados con los mapas y, por otro, las referencias sobre la distribución espacial de los atributos ambientales correspondían al ámbito local conocido por los participantes. Esta situación se presentó en las mesas 1 (agricultura, acuicultura y pecuario), 2 (minería) y 6 (urbano, turismo y comercio). En las mesas restantes se obtuvieron los siguientes resultados:

**Mesa 3. Industria.** Los atributos que se ubicaron en el mapa fueron **el agua y los pastizales**, los cuales resultaron ser prioritarios para el desarrollo del sector: Los participantes coincidieron en ubicar las zonas que consideraron como la fuente principal donde se origina el recurso agua, de este modo, la ubicación de estas zonas se asoció a la presencia de las zonas más altas y boscosas de la región de Tulancingo:

- Al norte de la región se ubicaron tres zonas: una al extremo nor-oeste del municipio de Acatlán; otra al extremo nor-este del municipio de Metepec y, otra zona de mayores dimensiones que las dos anteriores en la porción nor-este del municipio de Acaxochitlán.
- En el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa también se ubicaron tres áreas altas cubiertas de bosque: la de menor extensión al extremo noreste; la siguiente al centro-este y otra hacia el centro-este del municipio.
- Otra zona de extensión importante se ubicó al norte-noreste del municipio de Singuilucan, la cual se extiende, formando una franja, hacia el sur del municipio de Santiago de Tulantepec abarcando, incluso, hasta el centro-oeste del territorio de Cuauhtepc de Hinojosa. Otra zona de menores dimensiones se ubicó en el extremo sur del municipio de Singuilucan.
- Por último se ubicó otra franja de bosque al noroeste del municipio de Singuilucan que se extiende hacia el extremo sur del municipio de Acatlán.

Las zonas de pastizal se ubicaron en las áreas bajas y planas al centro de la Región de Tulancingo:

- Una zona se delimitó cerca de la ciudad de Tulancingo, desde el norte de esta ciudad bordeando toda la parte sur, extendiéndose hasta el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa.
- La otra zona se ubicó al centro-este del municipio de Acatlán, la cual abarca una porción al centro-oeste del municipio de Tulancingo de Bravo (al norte de la ciudad).

**Mesa 4. Forestal, ANP y aprovechamiento.** En este caso se ubicaron las áreas con **suelo conservado**, que resultó ser el atributo ambiental con la más alta valoración según los intereses del sector. Las zonas con suelo conservado correspondieron a las zonas altas y boscosas de la Región de Tulancingo, por lo tanto, en el mapa quedaron señaladas las mismas zonas delimitadas por la mesa 3.

**Mesa 5. Gobierno, Académicos y ONG.** En esta mesa también se prestó especial atención al recurso agua, sólo que a diferencia de la mesa 3, donde se ubicaron las zonas consideradas como la fuente principal de captación de agua, se ubicaron las zonas de cauce y depósito del recurso. Además se ubicaron otros atributos ambientales como bosques (considerados como zonas de generación de oxígeno) y áreas consideradas como biodiversas; también fueron localizados algunos atributos materiales.

- **Agua.** Se ubicaron o señalaron en el mapa las áreas ocupadas por los lagos o lagunas, las cuales se distribuyen de manera dispersa sobre todo en los municipios del norte de la Región de Tulancingo, los lagos de mayor extensión se ubican en el municipio de Acaxochitlán. En la zona sur, en el municipio de Cuauhtepc de Hinojosa, se ubicó una zona de acumulación superficial de agua.
- **Zonas boscosas y biodiversas.** Corresponde a la franja boscosa situada al norte-noreste del municipio de Singuilucan, y que se extiende hacia el sur del municipio de Santiago de Tulantepec, terminando hasta el centro-oeste del territorio de Cuauhtepc de Hinojosa. Otra franja, que también coincidió con la señalada por la mesa 3, es la que se sitúa al noroeste del municipio de Singuilucan y se extiende hacia el extremo sur del municipio de Acatlán.
- **Zonas donde aplican programas de tecnificación.** Se señalaron cuatro zonas que coinciden con el área que en la mesa 3 se identificó como **zona de pastizal**, la cual bordea espacialmente a la ciudad de Tulancingo desde el norte de ésta hasta llegar a una porción del municipio de Cuauhtepc de Hinojosa.

**Objetivo: Identificar los factores limitantes para el cumplimiento de los intereses sectoriales.**

**Técnica: Lluvia de ideas.** El facilitador de cada mesa orientó a los participantes para dirigir sus aportaciones hacia la identificación de aquellos aspectos o factores que significan una limitante o dificultan el cumplimiento de los intereses sectoriales. Así, los participantes comenzaron a exponer ideas sobre cómo se manifiestan las limitantes que afectan el desarrollo de las actividades sectoriales. El facilitador capturo el conjunto de ideas vertidas sobre una hoja de rotafolio. De esta manera, se obtuvo un listado con las limitantes. Tabla 92.

**Tabla 92.** Limitantes detectadas por actividad sectorial.

Mesa	Identificación de conflictos
1. Agrícola, acuacultura, pecuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de programas</li> <li>2. Falta de financiamiento</li> <li>3. Desconocimiento de programas</li> <li>4. Falta de cultura ambiental</li> <li>5. Falta de tecnología</li> <li>6. Capacitación deficiente</li> <li>7. Distribución de tenencia de tierra</li> <li>8. Falta de disposiciones legales para uso de fertilizantes y pesticidas</li> <li>9. Falta de vinculación usuario-gobierno</li> <li>10. Mejora de comunicación y transmisión de programas</li> <li>11. Continuidad y seguimiento de programas</li> <li>12. Voluntad política</li> </ol> <p><i>Interés social y humano</i> <i>Con apoyo a sociólogos rurales</i></p>
2. Minería	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Costo alto por la elaboración de la manifestación de impacto ambiental que va a generar el cambio de uso del suelo</li> <li>2. crecimiento desmesurado de la mancha urbana, cerca de los bancos de extracción</li> <li>3. falta de recursos económicos para llevar a cabo una adecuada explotación cumpliendo con la normatividad</li> <li>4. falta de caminos adecuados para el transporte de material</li> <li>5. Los costos de trámites para permisos</li> <li>6. El costo de la explotación</li> </ol>
3. Industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sobre explotación de agua</li> <li>2. La deforestación</li> <li>3. Crecimiento del área urbana en zonas de pastizal</li> <li>4. Falta de infraestructura para la distribución de la energía eléctrica</li> <li>5. Cambio de uso del suelo en áreas de cultivo de forrajes</li> </ol>
4. Forestal, ANP y aprovechamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer la legislación y saber a que nivel de gobierno corresponde aplicarla</li> <li>2. Tala clandestina que se desarrolla en (TC) por todos lados</li> <li>3. Acaxochitlán, Cuautepec. La declaratoria (ANP Necaxa) permite aprovechar pero no comercializar. Son zonas altamente productivas y la actividad económica se basa en ello. <i>Cuenca del río Necaxa.</i></li> <li>4. Presencia de tiraderos clandestinos (ligados a zona urbana).</li> <li>5. Residuos sólidos urbanos</li> <li>6. Contaminación con aguas residuales (Río San Lorenzo)</li> <li>7. Zonas de incendios forestales</li> </ol>
5. Gobierno, Académicos y ONG	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuestión política, economía y apatía</li> <li>2. Intereses personales y/o de grupo</li> </ol>
6. Urbano, turismo y comercio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de recursos económicos</li> <li>2. Disposición de las autoridades</li> <li>3. Falta de gestión y programas</li> <li>4. Planeación y proyecto</li> <li>5. Concientización y participación ciudadana</li> <li>6. Capacidad de seguimiento</li> <li>7. Sensibilización con los ciudadanos</li> </ol>

## 8. Proyectos viables, técnicos globales

**Comentarios.** En cuanto a los aspectos o factores considerados como **limitantes para el desarrollo de las actividades sectoriales**, destacan aquellos relacionados con la aplicación de la normatividad ambiental así como con la regulación de prácticas o uso de insumos que pueden significar afectaciones al medio natural (incluidos los problemas de cambio del uso del suelo); otro problema señalado fue la falta de recursos financieros para apoyar las actividades productivas; la falta de asesoría técnica para la conservación de medio natural o bien para practicar un aprovechamiento menos dañino al ambiente.

Otras limitantes que pueden ser de carácter institucional son la falta de gestión, planeación y programas que apoyen, sobre todo, los procesos de uso y ocupación del territorio. Otro aspecto que se considera como limitante es la falta de valoración o concientización respecto a los recursos naturales y los servicios ambientales. Las actividades primarias (agricultura, acuicultura y ganadería), según lo manifestado por los participantes, son las que se ven más afectadas en los diversos ámbitos del proceso productivo, pues se señalaron situaciones que van desde la tenencia de la tierra hasta la falta de una cultura ambiental. Mientras que para la actividad industrial, la actividad forestal y manejo de ANP, se reconoció que las afectaciones más importantes son las relacionadas con el deterioro y sobreexplotación de los recursos naturales.

**Objetivo. Ubicar el conjunto de limitantes identificadas sobre el mapa de la Región Tulancingo.**

**Técnica: Representación cartográfica.** Consiste en ubicar sobre un mapa los atributos prioritarios, ambientales y materiales, de cada actividad sectorial. El facilitador proporcionó el mapa impreso sobre el cual se ubicaron, en cada mesa, los atributos prioritarios. En esta actividad también fue importante el intercambio de ideas entre los participantes, ya que con sus aportaciones individuales se plasmaría con mayor precisión la distribución de los factores considerados como limitantes.

Lo mismo que en el ejercicio para ubicar los atributos ambientales, los resultados de esta actividad no fueron los esperados. Sólo en las mesas 3 (industria) y 4 (forestal, ANP y aprovechamiento) se ubicaron las limitantes identificadas.

**Mesa 3.** Una de las limitantes identificadas para el sector industrial fue **la deforestación**, situación que está asociada al hecho de que el **atributo ambiental** de mayor prioridad fue el **agua**, y si se toma en cuenta que este atributo se ubicó en las **zonas altas y boscosas**, el problema de la deforestación se ubicó justo en estas zonas, donde los participantes consideran está el origen del agua que se puede disponer en la Región de Tulancingo, de ahí que la deforestación se una limitante de importancia. Así, esta limitante se ubicó:

- Al extremo nor-este del municipio de Metepec.
- Un área boscosa situada al extremo nor-este del municipio de Cuauhtepic de Hinojosa y extremo sureste de Acaxochitlán. Otra zona aledaña a la ciudad de Tulancingo del lado este.
- Otras tres zonas altas y con bosque al sur de la Región de Tulancingo: la franja formada al noroeste del municipio de Singuilucan que se extiende hacia el extremo sur del municipio de Acatlán; la que comprende una extensión importante de la porción nort-noreste del municipio de Singuilucan, extendiéndose hacia el sur del municipio de Santiago de Tulantepec, hasta llegar al centro-oeste del territorio de Cuauhtepic de Hinojosa; así como la zona de bosque situada al centro-este de este último municipio.

La limitante sobreexplotación de agua, se ubicó en:

- Las zonas urbanas y las áreas cercanas a éstas de los municipios de Acatlán, Tulancingo de Bravo, Santiago Tulantepec y Cuauhtepic de Hinojosa.

El limitante crecimiento del área urbana en zonas de pastizal y la falta de infraestructura para la distribución de la energía eléctrica, se ubicaron en:

- Áreas cercanas a las zonas urbanas de los municipios de Acatlán y Tulancingo de Bravo; al sur y noreste del municipio de Santiago de Tulantepec; y dos zonas más al este y sur del municipio de Cuautepec de Hinojosa.

El limitante cambio de uso del suelo en áreas de cultivo de forrajes, se ubicó en:

- Una franja en dirección oeste - sureste, que atraviesa de manera diagonal a la Región de Tulancingo; comprende áreas cercanas a la ciudad de Tulancingo.

**Objetivo. Exponer las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en cada una de las actividades desarrolladas por mesa de trabajo.**

**Técnica: Sesión plenaria.** Los participantes de cada mesa, a partir del intercambio de ideas formularon las conclusiones de los resultados obtenidos en cada una de las actividades realizadas. Entre ellos hubo un consenso para elegir un representante que expuso, ante todos los participantes en el taller, las conclusiones de su respectiva mesa.

En general, los representantes de las seis mesas de trabajo, centraron sus conclusiones en los intereses sectoriales identificados y los correspondientes atributos ambientales. Resaltaron la importancia de hacer este tipo de talleres, porque además de ser un espacio para la reflexión sobre la dinámica de las actividades económicas en relación con el medio ambiente, también permite conocer la dinámica de los otros sectores con los que se comparte el territorio y lo que éste contiene. En la siguiente tabla se ejemplifican algunas de las conclusiones que se expusieron.

**Tabla 93.** Conclusiones por mesa

Mesa	Conclusiones
3. Industria	Se identificaron 4 intereses sectoriales, uno de la industria textil y tres para la industria láctea. Entre ambas industrias se identificaron 8 atributos ambientales, los prioritarios son el agua, la energía, pastizal y ganado bovino y lanar Se consideran que las principales limitantes para ambas industrias son: Sobreexplotación de agua Deforestación del área boscosa Crecimiento del área urbana en zonas de pastizal Falta de infraestructura para la distribución de la energía eléctrica Cambio de uso del suelo en áreas de cultivo de forrajes
5. Gobierno, Académicos y ONG	Se identificaron un total de 20 intereses sectoriales y 26 atributos ambientales, de los cuales fueron prioritarios: Programas de educación sobre uso de agua y suelo Reducción de erosión Instalación de plantas de tratamiento Educación en reforestación Educación en el cuidado de los ríos Educación en el cuidado de los bosques Biodiversidad Mantos acuíferos Recursos humanos

#### 11.4.5. Conclusiones finales

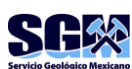
En términos generales se cubrieron los objetivos que justificaron la realización del taller. Los participantes mostraron interés y voluntad de participar en cada una de las dinámicas realizadas, esto a pesar de que algunas personas manifestaron que no sabían que iban a participar en el taller.

El taller fue pertinente en tanto que se recopiló información que permitirá, por un lado, validar los análisis derivados del manejo de información estadística, cartográfica y bibliográfica y, por otro, contribuirá a la orientación del estudio sobre aquellos aspectos que preocupan a los usuarios directos del territorio de Tulancingo. Esto último resulta relevante, si se toma en cuenta



que este taller corresponde a la primera etapa del proceso de elaboración del POETR-Tulancingo.

Otro aspecto importante, fue el detectar algunos puntos débiles de la organización del taller. Destaca la generalidad con que se agruparon los sectores de actividad, lo que influyó en que el tiempo destinado para cada actividad fuera, hasta cierto punto, limitado; esto también impidió una mayor recopilación de información de primera fuente sobre la región. En el caso de las mesas 2 (minería) y 6 (urbano, turismo y comercio), se presentaron algunos problemas debido a que las personas que conformaron las mesas no estaban involucradas de manera directa con el desarrollo de las actividades en cuestión. Por último, también es importante que para los próximos talleres se ampliara la convocatoria, según los objetivos, y se proporcione información sobre los propósitos y procedimientos que se llevarán a cabo en el taller.



## 12. LITERATURA CONSULTADA

Alcántara O. e I. Luna. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 68:57-106.

Allan L. Una Visión de Futuro: La Gestión del Riesgo. Programa Desarrollo Local y Gestión Territorial, PNUD.

Andrew Maskrey. 1993. Los desastres no son naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Araña S.V. y López R. J. 1980. Volcanismo. Ediciones Istmo.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Atlas Centroamericano de amenazas naturales. <http://atlas.snet.gob.sv/atlas>

Atlas Nacional de México (Mapas temáticos de México <http://www.igeograf.unam.mx/iggweb/pdf/publicaciones/atlas/tomo1.html>

Campos-Enríquez J. 2003. Subsurface structure of the Tecocomulco sub-basin (northeastern Mexico basin), and its relationship to regional tectonics. Geofísica Internacional. Volumen 42. Número 1.

Carrasco-Velázquez B., Martínez-Hernández E., Ramírez-Arriaga E. y J. Solé. 2008. Estratigrafía de la Formación Metztitlán del Plioceno (Estado de Hidalgo, Centro-Este de México). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen 60. Número 1. P. 83-99.

Castro-García A. y A. Diego. Estratigrafía del área volcánica de Tulancingo, Hidalgo, México. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. Pag. 28 – 37

Ceballos G., Arroyo-Cabrales J y J. Medellín. 2002. Mamíferos de México. Instituto de Ecología-Universidad Autónoma de México. México D. F.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2001. Inestabilidad de laderas. Serie Fascículos.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2004. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2006. Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica. 1 edición.

Challenger A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F.

Ciclones Tropicales <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/ciclones/DefinicionCiclonesTropicales.html>

Clasificación de las inundaciones  
[http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos\\_inundaciones.html](http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/Tipos_inundaciones.html)





Clasificación de los riesgos  
<http://sedesol2006.sedesol.gob.mx/subsecretarias/desarrollourbano/nafarrate/clasificacionderiesgos.htm>

Collar N.J., Crosby M. J. and A. J. Stattersfield. 1994. Birds to watch 2. The Word List of Threatened Birds. Bird Life International.

Comisión Económica para América Latina- Centro Nacional de Prevención de Desastres. Cursos de Metodologías, México, 28, 29 y 30 de junio de 2004. Capítulo 3.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán. Primera edición. México, D.F.

Comisión Nacional del Agua. 2002. Documento Técnico de la subdirección general de infraestructura hidráulica urbana. Gerencia de estudios y proyectos, Unidad de agua potable, saneamiento, ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.

Comisión Nacional del Agua. 2005. Base de Datos Climatológicos del Estado de Hidalgo

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2009. Sistema Nacional Sobre Información de Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx>

Consejo de Recursos Minerales. 1992. Monografía Geológica-Minera del estado de Hidalgo.

Consejo Estatal de Ecología. Programa de manejo de la Zona de Preservación Ecológica "Cerro La Paila-El Susto".

Consejo Estatal de Ecología. Programa de manejo de la Zona de Preservación Ecológica "La Lagunilla".

Consejo Estatal de Ecología. Programa de manejo de la Zona de Preservación Ecológica "Cerro La Paila-Matías Rodríguez".

Consejo Estatal de Ecología. Programa de manejo del Área Natural Protegida "El Campanario".

Consejo Estatal de Ecología. Programa de manejo del Área Natural Protegida Mixquiapan.

Consejo Nacional de Población. 2005. Proyecciones demográficas, Consejo Estatal de Población, Hidalgo.

Cotler H., Mazari M. y J. De Anda. 2006. Atlas de la cuenca Lerma-Chapala. Instituto Nacional de Ecología. México D.F.

Critchfield W. & E. Little. 1966. Geographic distribution of the pines of the world. U. S. Department of the Agriculture. Forest Service. Washington D.C.

De la Cruz M. y Castillo H. D. 1986. Estudio Geológico de la zona geotérmica de la caldera de Aocolco (Los Azufres-Alcaparrosa) Puebla. Informe 32/86 Gerencia de Proyectos Geotermoelectricos, Comisión Federal de Electricidad. Informe inédito.

Elizalde V. J. 1997. Susceptibilidad de erosión (factor edáfico y topográfico) en los sistemas terrestres del Estado de Hidalgo. Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.

Escalante T. y J. J. Morrone. 1999. Las Provincias Biogeográficas del componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. Revista Mexicana de Biodiversidad. Volumen 76. No. 2. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Escutia J. A. 2004. Análisis estructural del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. Tesis Facultad de Ciencias de la UNAM. México D.F.

Estrada B., Gómez D., Monterroso R. y J. Tinoco. 2008. El cambio climático en la república mexicana. Aplicaciones metodológicas en el manejo de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Fenómenos hidrometeorológicos.  
[http://abcambiental.redescolar.ilce.edu.mx/feb06/i\\_fenomenos\\_hidro.swf](http://abcambiental.redescolar.ilce.edu.mx/feb06/i_fenomenos_hidro.swf)

Flores M., J. Jiménez., X. Madrigal., F. Moncayo y F. Takaki. 1971. Memoria del Mapa de Tipos de Vegetación de la República Mexicana. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Mexico, D. F.

Fries C. 1966. Resumen de la Geología de la hoja Pachuca, estados de Hidalgo y México. Instituto de Geología UNAM. Carta Geológica de México, serie 1:100,000.

García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía y Letras. Quinta Edición. México, Distrito Federal.

Geyne A., Fries C., Segerstrom B. y F. Wilson. 1963. Geología y Yacimientos Minerales del Distrito Minero de Pachuca-Real del Monte Estado de Hidalgo, México. Consejo de Recursos Minerales No Renovables. Publicación 5-E.

Gómez D. 2006. Spatial estimation of mean temperature and precipitation in areas of scarce meteorological information. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, México.

Gunn S. y F. Mooser. 1970. The Mexican volcanic Belt, Structure and Tectonics. Geophysical International 12-2:55-70.

[http://abc-ambiental.redescolar.ilce.edu.mx/feb06/i\\_fenomenos\\_hidro.swf](http://abc-ambiental.redescolar.ilce.edu.mx/feb06/i_fenomenos_hidro.swf)

<http://sedesol2006.sedesol.gob.mx/subsecretarias/desarrollourbano/nafarrate/clasificacionderiesgos.htm> SEDESOL, 2006

Huizar A. 2005. La Laguna de Tecocomulco: Geología de un Desastre. Instituto de Geología de la UNAM.

Instituto Nacional de Ecología. 2000. El ordenamiento Ecológico del Territorio. Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000. Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental. Primera edición.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1995. I Conteo de Población y Vivienda 1995. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Cuadernos Estadísticos Municipales 2000, Estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Anuario Estadístico 2003. Estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Censo Económico 2004. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2006. Anuario Estadístico 2006, Estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2008. Anuario Estadístico 2008, Estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México.

Ledezma-Guerrero O. Hoja Calpulalpan 14Q-H(3), con resumen de la geología de la hoja Calpulalpan. Instituto de Geología de UNAM. Carta geológica de México, Serie de 1:100,000.

Lesser y Asociados, SA de CV. 2006. Estudio geohidrológico en el Municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo. Estudio CEAA-SROP-APAZU-10-06. Reporte inédito.

López H. 1999. Evaluación Volcanología y Estructural de la Zona Geotérmica de Acozulco y su Relación con la Anomalía Térmica Detectada con el POZO EAC-1.

Comisión Federal Electricidad. Reporte inédito GG-AC-003/96.

Luna I., S. Ocegueda y O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica 65: 31-62.

Mateo, J. 1984, Apuntes de Geografía de los Paisajes. Empresa "Andre Voisin, Universidad de la Habana

Mayorga R., I. Luna y O. Alcántara. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México.

Miranda F. y A. Sharp. 1950. Characteristic of de vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. Ecology 31: 313-333.

Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas. 2006. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. IUSS Grupo de Trabajo WRB. FAO, Roma.

Ortega F. y G. Castillo. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. Ciencias 43: 32-39.

Ortega-Gutiérrez F. 1981. Metamorphic belts of southern Mexico and their tectonic significance. Geofísica Internacional. Volumen 20.

Ortiz-Villanueva B. y A. Ortiz. 1990. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo.

Paray L. 1949. Exploraciones botánicas en el estado de Hidalgo. Boletín de la Sociedad Botánica de México.

Priego, A. y G. Bocco, 2003, "*Curso de Ecología del Paisaje, Notas de Clase*". Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM e Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, Febrero-Junio de 2003, 78 p.

Puig H. 1976. Végétation de la Huasteca, Mexique. Mission Archéologique et Ethnologique Francaise au Mexique. México D.F.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México D.F.

Rzedowski J. 2006. Vegetación de México. 1era Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. D. F.

Salas P. 1975. Carta y Provincia Metalogenéticas de la República Mexicana. Publicación 21 del Consejo de Recursos Minerales.

Salinas E. y M. Evangelina (compiladora). El ordenamiento territorial. Experiencias Internacionales.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Estudio Hidrológico: Estimación Hidrológica. Boletín Hidrológico. S.A.R.H.

Secretaría de Desarrollo Social. 2008. III Seminario Internacional de Prevención de Desastres. Memoria de hechos. El desarrollo local y la gestión del riesgo.

Secretaría de Gobernación. 2009. Enciclopedia de los municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. NOM-059-SEMARNAT-2001. Norma Oficial Mexicana que establece la Protección ambiental a Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, así como Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2009. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)  
Segerton K., Geyne A., Simons F. y V. Mares. Geología a lo largo de la carretera entre México, D.F., Pachuca y Zimapan, Hidalgo. Excursión A-3 y G-1 del XX congreso Geológico Internacional, México.

Servicio Geológico Mexicano. 2009. Atlas de Riesgos del Estado de Hidalgo.  
Servicio Meteorológico Nacional. 2007. Base de Datos Climatológicos del Estado de Hidalgo.

Servicio Sismológico Nacional. <http://www.ssn.unam.mx/>

Simons F. y V. Mares. 1957. Geology and deposits of Zimapan mining district Zimapan, Hidalgo, México.

Sismicidad en México <http://tlacaelel.igeofcu.unam.mx/~vladimir/sismos/100a%F1os.html>

Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. 2009. <http://www.ibiologia.unam.mx/cipamex/index.htm>

Villela F. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, conservación y uso de suelo. Ed. CONABIO-UNAM. México D. F.

Wilson, L. y V. Rocha. 1955. Los yacimientos de carbón de la región de Santa Clara, municipio de San Javier, estado de Sonora. Comité Directivo para la Investigación de Recursos Minerales (México), Boletín 9. Volumen 211.

## ANEXOS

### Glosario

**Precipitación.** La precipitación o lluvia es el agua en forma líquida que aporta la atmósfera al balance de humedad en el suelo, es decir, la principal entrada de humedad al sistema.

**Evaporación.** Es la pérdida de agua de la superficie terrestre a la atmósfera bajo condiciones de disponibilidad. Dentro del balance de humedad en el suelo, puede definirse como la salida de humedad al sistema, sin considerar a la vegetación.

**Evapotranspiración potencial.** Es la pérdida de agua de la superficie terrestre a la atmósfera en condiciones de máxima disponibilidad y en una superficie con cubierta vegetal (es decir, sin restricciones). Dentro del balance de humedad en el suelo, puede definirse como la máxima salida posible de humedad por parte de la vegetación misma.

**Evapotranspiración.** Es la pérdida del agua disponible de la superficie terrestre a la atmósfera en una superficie con cubierta vegetal. Dentro del balance de humedad en el suelo, puede definirse como la salida de humedad al sistema por parte de la vegetación en función de la disponibilidad existente.

**Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (CAP).** Es la cantidad máxima de agua disponible en las capas del suelo ocupadas por las raíces; y que puede ser tomada por las mismas dentro del balance de humedad. Puede definirse como el contenido de agua aprovechable en el suelo al final de cada mes.

**Demasías.** Es la cantidad de precipitación que excede la evapotranspiración potencial y la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo en un mes determinado.

**Déficits.** Es la cantidad de agua que no es aportada por la precipitación ni por la humedad almacenada en el suelo para satisfacer las necesidades de evapotranspiración potencial de la vegetación.

### Listado florístico

FAMILIA	GENERO	MUNICIPIO*	ESTATUS NOM**
Acanthaceae	Dyschoriste schiedeana	TUL	NA
Acanthaceae	Stenandrium dulce	SIN	NA
Agavaceae	Beschorneria yuccoides	ACX, TUL	NA
Amaranthaceae	Alternanthera pungens	TUL	NA
Amaranthaceae	Amaranthus hybridus	ACX	NA
Amaranthaceae	Amaranthus powellii	ACX	NA
Apocynaceae	Vinca major	ACX	NA
Araliaceae	Oreopanax flaccidus	MET	NA
Araliaceae	Oreopanax xalapensis	MET	NA
Asclepiadaceae	Asclepias linaria	TUL	NA
Asclepiadaceae	Asclepias puberula	SIN	NA
Asclepiadaceae	Gonolobus chloranthus	ACX	NA
Asclepiadaceae	Gonolobus uniflorus	CUA	NA
Asclepiadaceae	Metastelma angustifolium	CUA	NA
Begoniaceae	Begonia gracilis	MET	NA
Betulaceae	Alnus acuminata	CUA, TUL	NA
Betulaceae	Alnus glabrata	ACX	NA
Betulaceae	Alnus jorullensis	CUA, SIN	NA
Boraginaceae	Lithospermum pringlei	MET	NA
Bromeliaceae	Tillandsia usneoides	MET	NA
Cactaceae	Mammillaria discolor	TUL	NA
Cactaceae	Mammillaria magnimamma	TUL	NA
Cactaceae	Mammillaria rhodantha	SIN	NA
Cactaceae	Opuntia leucotricha	TUL	NA
Cactaceae	Opuntia robusta	TUL	NA
Cactaceae	Opuntia streptacantha	TUL	NA
Campanulaceae	Lobelia ehrenbergii	CUA	NA
Campanulaceae	Lobelia gruina	CUA	NA
Campanulaceae	Lobelia laxiflora	ACX	NA
Caprifoliaceae	Symphoricarpos microphyllus	CUA	NA
Caprifoliaceae	Lonicera mexicana	ACX	NA
Caprifoliaceae	Viburnum tiliaefolium	ACX	NA
Caryophyllaceae	Arenaria lycopodioides	CUA, TUL	NA
Caryophyllaceae	Paronychia mexicana	SIN	NA
Caryophyllaceae	Silene laciniata	CUA, SIN	NA
Caryophyllaceae	Stellaria cuspidata	ACX, MET	NA
Caryophyllaceae	Stellaria media	ACX	NA
Celastraceae	Microtropis stipitata	SAN	NA
Chenopodiaceae	Chenopodium ambrosioides	ACX	NA
Chenopodiaceae	Chenopodium berlandieri	ACX	NA
Chenopodiaceae	Chenopodium graveolens	ACA	NA
Cistaceae	Helianthemum chihuahuense	ACX	NA
Cistaceae	Helianthemum coulteri	ACX	NA
Cistaceae	Helianthemum glomeratum	ACA, CUA, MET, TUL	NA
Compositae	Achaetogeron ascendens	TUL	NA
Compositae	Achillea millefolium	ACX, CUA, SAN, TUL	NA
Compositae	Achyropappus anthemoides	CUA, SIN	NA
Compositae	Acourtia humboldtii	SIN	NA
Compositae	Acourtia lozanii	MET	NA
Compositae	Adenophyllum wrightii	TUL	NA

Compositae	<i>Ageratina bellidifolia</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Ageratina espinosarum</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Ageratina glabrata</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Ageratina hidalgensis</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Artemisia ludoviciana</i>	ACA, CUA, SIN	NA
Compositae	<i>Baccharis conferta</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Bahia pringlei</i>	MET, SIN	NA
Compositae	<i>Bahia xylopoda</i>	MET, TUL	NA
Compositae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	ACX, CUA	NA
Compositae	<i>Bidens anthemoides</i>	CUA, TUL	NA
Compositae	<i>Bidens laevis</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Bidens serrulata</i>	CUA, TUL	NA
Compositae	<i>Bidens triplinervia</i>	ACX, CUA	NA
Compositae	<i>Brickellia aff. secundiflora</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Calea scabra</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Chaetopappa ericoides</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Chaptalia transiliens</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Chionolaena salicifolia</i>	MET	NA
Compositae	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Conyza canadensis</i>	ACX	NA
Compositae	<i>Conyza coronopifolia</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Conyza microcephala</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Coreopsis mutica</i>	MET	NA
Compositae	<i>Cosmos bipinnatus</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Dugesia mexicana</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Dyssodia papposa</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Dyssodia pinnata</i>	ACA	NA
Compositae	<i>Erigeron galeottii</i>	ACA	NA
Compositae	<i>Erigeron janivultus</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Erigeron karvinskianus</i>	ACX	NA
Compositae	<i>Erigeron longipes</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Erigeron pubescens</i>	SIN, TUL	NA
Compositae	<i>Erigeron versicolor</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Eupatorium calaminthaefolium</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Eupatorium cf. calophyllum</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Eupatorium glabratum</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Eupatorium hidalguense</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Eupatorium isolepis</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Eupatorium petiolare</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Eupatorium scorodonioides</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Florestina pedata</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Gnaphalium liebmannii</i>	CUA	NA
Compositae	<i>Heterotheca inuloides</i>	ACX	NA
Compositae	<i>Isocoma veneta</i>	MET	NA
Compositae	<i>Laennecia filaginoides</i>	SIN, TUL	NA
Compositae	<i>Laennecia sophiifolia</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Pinaropappus roseus</i>	TUL	NA
Compositae	<i>Porophyllum linaria</i>	ACX	NA
Compositae	<i>Psacalium silphiifolium</i>	SIN	NA
Compositae	<i>Pseudognaphalium attenuatum</i>	ACX	NA
Compositae	<i>Psilactis brevilingulata</i>	CUA, SIN, TUL	NA
Compositae	<i>Roldana aschenborniana</i>	ACX, MET, SAN	NA

Compositae	Roldana ehrenbergiana	ACX	NA
Compositae	Roldana lineolata	ACX, CUA	NA
Compositae	Roldana sessilifolia	ACA, ACX	NA
Compositae	Roldana sinuata	ACX	NA
Compositae	Sabazia anomala	TUL	NA
Compositae	Sabazia humilis	SIN	NA
Compositae	Sanvitalia procumbens	TUL	NA
Compositae	Schkuhria pinnata	CUA, SAN, SIN, TUL	NA
Compositae	Schkuhria virgata	TUL	NA
Compositae	Senecio barba	CUA	NA
Compositae	Senecio deformis	SIN	NA
Compositae	Senecio helodes	SIN	NA
Compositae	Senecio sinuatus	CUA	NA
Compositae	Sonchus oleraceus	ACX, TUL	NA
Compositae	Stevia elatior	ACX	NA
Compositae	Stevia eupatoria	SIN, TUL	NA
Compositae	Stevia iltisiana	CUA	NA
Compositae	Stevia jorullensis	TUL	NA
Compositae	Stevia nepetifolia	TUL	NA
Compositae	Stevia ovata	ACX	NA
Compositae	Stevia pilosa	SIN, TUL	NA
Compositae	Stevia salicifolia	TUL	NA
Compositae	Stevia serrata	CUA, SIN, TUL	NA
Compositae	Stevia tomentosa	TUL	NA
Compositae	Stevia viscida	CUA	NA
Compositae	Tagetes coronopifolia	CUA	NA
Compositae	Tagetes erecta	ACX	NA
Compositae	Tagetes filifolia	TUL	NA
Compositae	Tagetes lunulata	TUL	NA
Compositae	Tagetes micrantha	ACA, CUA, TUL	NA
Compositae	Tagetes subulata	CUA	NA
Compositae	Taraxacum officinale	TUL	NA
Compositae	Thymophylla tenuifolia	MET, TUL	NA
Compositae	Verbesina hypoglauca	MET	NA
Compositae	Verbesina hypomalaca	SIN, TUL	NA
Compositae	Verbesina ovata	SIN	NA
Compositae	Verbesina tetraptera	MET	NA
Compositae	Verbesina virgata	SIN	NA
Compositae	Viguiera linearis	MET	NA
Compositae	Zaluzania augusta	CUA	NA
Compositae	Zaluzania megacephala	TUL	NA
Compositae	Zexmenia ceanothifolia	ACX	NA
Convolvulaceae	Ipomoea costellata	TUL	NA
Convolvulaceae	Ipomoea stans	TUL	NA
Convolvulaceae	Ipomoea tyrianthina	ACA, CUA	NA
Crassulaceae	Sedum moranense	CUA, TUL	NA
Cruciferae	Brassica rapa	ACX	NA
Cruciferae	Pennellia longifolia	CUA	NA
Cruciferae	Raphanus raphanistrum	ACX	NA
Cruciferae	Rorippa nasturtium-aquaticum	ACX	NA
Cucurbitaceae	Cyclanthera dissecta	ACX	NA
Cucurbitaceae	Cyclanthera langaei	ACX	NA
Cucurbitaceae	Echinopepon milleflorus	SIN	NA
Cucurbitaceae	Sechium edule	ACX	NA



Cucurbitaceae	Sicyos microphyllus	ACX	NA
Cucurbitaceae	Sicyos parviflorus	SAN	NA
Cupressaceae	Cupressus arizonica	SIN	NA
Cupressaceae	Cupressus benthamii	ACX	NA
Cupressaceae	Cupressus lusitanica	SIN	S.P.E.
Cupressaceae	Juniperus deppeana	ACX, MET	NA
Cupressaceae	Juniperus flaccida	CUA	NA
Cyperaceae	Bulbostylis capillaris	TUL	NA
Cyperaceae	Carex longii	ACX	NA
Cyperaceae	Cyperus manimae	SIN	NA
Cyperaceae	Rhynchospora fascicularis	TUL	NA
Ericaceae	Arbutus glandulosa	CUA, MET, TUL	NA
Ericaceae	Arbutus tessellata	SIN	NA
Ericaceae	Arbutus xalapensis	CUA, SIN	NA
Ericaceae	Arctostaphylos pungens	SIN	NA
Ericaceae	Gaultheria acuminata	ACX, MET	NA
Ericaceae	Vaccinium conferta	CUA	NA
Ericaceae	Vaccinium leucanthum	ACX, MET	NA
Euphorbiaceae	Euphorbia hirta	CUA	NA
Fagaceae	Quercus candicans	ACX	NA
Fagaceae	Quercus castanea	ACX, MET, TUL	NA
Fagaceae	Quercus crassifolia	ACX, CUA, TUL	NA
Fagaceae	Quercus crassipes	CUA, SAN, TUL	NA
Fagaceae	Quercus dysophylla	CUA	NA
Fagaceae	Quercus eduardii	ACA, TUL	NA
Fagaceae	Quercus frutex	CUA, SIN, TUL	NA
Fagaceae	Quercus glabrescens	ACX	NA
Fagaceae	Quercus greggii	CUA, SIN, TUL	NA
Fagaceae	Quercus laeta	CUA, MET, TUL	NA
Fagaceae	Quercus laurina	ACX, CUA	NA
Fagaceae	Quercus mexicana	CUA, SIN, TUL	NA
Fagaceae	Quercus microphylla	CUA, MET, SAN, TUL	NA
Fagaceae	Quercus obtusata	SIN, TUL	NA
Fagaceae	Quercus peduncularis	ACX, CUA, TUL	NA
Fagaceae	Quercus repanda	ACX, SIN, TUL	NA
Fagaceae	Quercus rugosa	CUA, SAN, SIN	NA
Fagaceae	Quercus sideroxylla	CUA	NA
Fagaceae	Quercus xalapensis	ACX	NA
Gentianaceae	Halenia brevicornis	CUA	NA
Gentianaceae	Gentiana mirandae	TUL	NA
Gentianaceae	Gentiana spathacea	MET, TUL	S.P.E.
Geraniaceae	Erodium cicutarium	ACA, CUA, TUL	NA
Geraniaceae	Geranium potentillaefolium	CUA, SIN	NA
Geraniaceae	Geranium schiedeanum	ACA, ACX, TUL	NA
Gesneriaceae	Kohleria deppeana	MET	NA
Gramineae	Aegopogon cenchroides	CUA	NA
Gramineae	Aegopogon tenellus	ACX	NA
Gramineae	Anthoxanthum odoratum	ACX	NA
Gramineae	Arundo donax	ACX	NA
Gramineae	Bothriochloa barbinodis	ACX	NA
Gramineae	Bouteloua aristidoides	TUL	NA
Gramineae	Bouteloua nervata	MET, SIN	NA
Gramineae	Brachypodium mexicanum	ACX, CUA	NA
Gramineae	Briza subaristata	CUA	NA

Gramineae	Bromus carinatus	ACX	NA
Gramineae	Chusquea lanceolata	MET	NA
Gramineae	Dichanthelium laxiflorum	ACX	NA
Gramineae	Eragrostis intermedia	TUL	NA
Gramineae	Eragrostis mexicana	SIN	NA
Gramineae	Lolium perenne	ACA	NA
Gramineae	Lycurus phleoides	TUL	NA
Gramineae	Muhlenbergia capillaris	TUL	NA
Gramineae	Muhlenbergia macroura	ACX, CUA, SAN	NA
Gramineae	Muhlenbergia minutissima	TUL	NA
Gramineae	Muhlenbergia quadridentata	TUL	NA
Gramineae	Muhlenbergia repens	CUA, SAN	NA
Gramineae	Muhlenbergia rigida	CUA, SAN, TUL	NA
Gramineae	Muhlenbergia tenuifolia	SAN	NA
Gramineae	Panicum bulbosum	CUA	NA
Gramineae	Panicum obtusum	SIN	NA
Gramineae	Piptochaetium virescens	SIN	NA
Gramineae	Schizachyrium brevifolium	ACX	NA
Gramineae	Stipa ichu	CUA	NA
Gramineae	Stipa trochlearis	ACX	NA
Gramineae	Trisetum spicatum	ACX	NA
Gramineae	Triticum aestivum	ACA, CUA	NA
Gramineae	Urochloa jaliscana	ACX	NA
Gramineae	Vulpia myuros	CUA	NA
Gramineae	Zea mays	ACA, TUL	NA
Grossulariaceae	Ribes neglectum	MET	NA
Guttiferae	Hypericum pauciflorum	SIN	NA
Guttiferae	Hypericum simulans	ACX	NA
Iridaceae	Nemastylis tenuis	SIN	NA
Iridaceae	Tigridia pavonia	ACX	NA
Juncaceae	Juncus effusus	ACX, TUL	NA
Juncaceae	Juncus imbricatus	ACX	NA
Juncaceae	Juncus microcephalus	TUL	NA
Juncaceae	Juncus tenuis	ACX	NA
Labiatae	Agastache mexicana	SIN	NA
Labiatae	Hedeoma costatum	ACX, CUA	NA
Labiatae	Lepechinia caulescens	ACA, CUA	NA
Labiatae	Lepechinia schiedeana	CUA	NA
Labiatae	Marrubium vulgare	TUL	NA
Labiatae	Prunella vulgaris	ACX	NA
Labiatae	Salvia amarissima	TUL	NA
Labiatae	Salvia chamaedryoides	TUL	NA
Labiatae	Salvia elegans	ACX, CUA	NA
Labiatae	Salvia helianthemifolia	SIN	NA
Labiatae	Salvia hirsuta	TUL	NA
Labiatae	Salvia keerlii	MET	NA
Labiatae	Salvia laevis	CUA, SIN	NA
Labiatae	Salvia microphylla	ACX	NA
Labiatae	Salvia reflexa	TUL	NA
Lauraceae	Litsea glaucescens	ACX	E. P.E.
Lauraceae	Ocotea klotzschiana	ACX, MET, TUL	NA
Lauraceae	Persea americana	ACX	NA
Lauraceae	Phoebe tampicensis	MET	NA
Leguminosae	Astragalus strigosus	MET	NA

Leguminosae	Astragalus tolucanus	SIN	NA
Leguminosae	Cologania rufescens	SIN	NA
Leguminosae	Dalea aenigma	TUL	NA
Leguminosae	Dalea bicolor	SIN	NA
Leguminosae	Dalea foliolosa	TUL	NA
Leguminosae	Dalea reclinata	ACX	NA
Leguminosae	Desmodium leptoclados	ACX	NA
Leguminosae	Desmodium pinetorum	ACX	NA
Leguminosae	Lupinus campestris	CUA	NA
Leguminosae	Melilotus alba	TUL	NA
Leguminosae	Phaseolus coccineus	ACX, MET, SIN	NA
Leguminosae	Phaseolus dumosus	ACX	NA
Leguminosae	Phaseolus pedicellatus	ACX, CUA	NA
Leguminosae	Phaseolus vulgaris	ACA, TUL	NA
Leguminosae	Pisum sativum	ACX	NA
Leguminosae	Senna tomentosa	CUA, MET	NA
Leguminosae	Trifolium amabile	CUA, SIN	NA
Leguminosae	Trifolium cognatum	SIN	NA
Leguminosae	Trifolium repens	ACA, TUL	NA
Lentibulariaceae	Pinguicula moranensis	CUA	NA
Lentibulariaceae	Pinguicula reticulata	ACX	NA
Liliaceae	Bomarea hirtella	ACX	NA
Loasaceae	Mentzelia hispida	TUL	NA
Loganiaceae	Buddleia americana	CUA	NA
Loganiaceae	Buddleia cordata	ACX, CUA, TUL	NA
Loganiaceae	Buddleia parviflora	CUA	NA
Loganiaceae	Buddleia perfoliata	CUA	NA
Loganiaceae	Buddleia sessiliflora	CUA	NA
Lythraceae	Cuphea aequipetala	ACA	NA
Malvaceae	Anoda acerifolia	SIN	NA
Malvaceae	Malva parviflora	ACX	NA
Malvaceae	Malvaviscus arboreus	ACX	NA
Malvaceae	Sida linearis	TUL	NA
Malvaceae	Sida rzedowskii	TUL	NA
Malvaceae	Sphaeralcea angustifolia	CUA	NA
Melastomataceae	Leandra melanodesma	MET	NA
Melastomataceae	Miconia oligotricha	MET	NA
Monotropaceae	Pterospora andromedea	SIN	NA
Myricaceae	Myrica cerifera	ACX	NA
Myrtaceae	Psidium guajava	ACX	NA
Nyctaginaceae	Mirabilis glabrifolia	ACX	NA
Nyctaginaceae	Mirabilis violacea	TUL	NA
Onagraceae	Fuchsia thymifolia	CUA	NA
Onagraceae	Oenothera heribaudi	ACA	NA
Orchidaceae	Habenaria clypeata	SIN	NA
Orchidaceae	Malaxis ehrenbergii	SIN	NA
Orobanchaceae	Conopholis alpina	ACX	NA
Papaveraceae	Argemone ochroleuca	TUL	NA
Papaveraceae	Argemone platyceras	ACA, TUL	NA
Phytolaccaceae	Phytolacca americana	ACX	NA
Phytolaccaceae	Phytolacca octandra	ACX	NA
Pinaceae	Abies religiosa	CUA	NA
Pinaceae	Pinus ayacahuite	CUA, MET	NA
Pinaceae	Pinus hartwegii	SIN	NA

Pinaceae	Pinus leiphylla	CUA, MET	NA
Pinaceae	Pinus lumholtzii	ACX	NA
Pinaceae	Pinus michoacana	CUA	NA
Pinaceae	Pinus montezumae	CUA	NA
Pinaceae	Pinus patula	CUA	NA
Pinaceae	Pinus pseudostrobus	MET	NA
Pinaceae	Pinus rudis	CUA	NA
Pinaceae	Pinus teocote	CUA, MET, TUL	NA
Piperaceae	Peperomia collocata	ACX	NA
Piperaceae	Piper auritum	ACX	NA
Plantaginaceae	Plantago hirtella	TUL	NA
Podocarpaceae	Podocarpus matudae	MET	NA
Polemoniaceae	Ipomopsis pinnata	TUL	NA
Polemoniaceae	Loeselia coerulea	TUL	NA
Polemoniaceae	Loeselia mexicana	CUA, TUL	NA
Polygalaceae	Monnina xalapensis	ACX	NA
Polygalaceae	Polygala compacta	SIN	NA
Polygonaceae	Polygonum punctatum	TUL	NA
Polygonaceae	Rumex conglomeratus	CUA	NA
Polygonaceae	Rumex crispus	ACX	NA
Polygonaceae	Rumex obtusifolius	ACX	NA
Punicaceae	Punica granatum	ACX	NA
Ranunculaceae	Ranunculus petiolaris	ACX, TUL	NA
Ranunculaceae	Thalictrum gibbosum	CUA	NA
Resedaceae	Reseda luteola	CUA, TUL	NA
Rhamnaceae	Adolphia infesta	MET	NA
Rhamnaceae	Ceanothus buxifolius	CUA, SIN	NA
Rhamnaceae	Ceanothus coeruleus	CUA	NA
Rhamnaceae	Rhamnus macrocarpa	ACX	NA
Rhamnaceae	Rhamnus microphylla	ACX, CUA, SIN	NA
Rhamnaceae	Rhamnus mucronata	ACX	NA
Rosaceae	Acaena elongata	ACX	NA
Rosaceae	Alchemilla orbiculata	ACX	NA
Rosaceae	Alchemilla procumbens	CUA	NA
Rosaceae	Alchemilla tripartita	ACX	NA
Rosaceae	Amelanchier denticulata	TUL	NA
Rosaceae	Crataegus pubescens	ACX	NA
Rosaceae	Fragaria mexicana	ACX	NA
Rosaceae	Potentilla ehrenbergiana	SIN	NA
Rosaceae	Potentilla haematochrus	SIN	NA
Rosaceae	Potentilla thurberi	SIN	NA
Rosaceae	Prunus brachybotrya	MET	NA
Rosaceae	Prunus capulli	MET	NA
Rosaceae	Prunus microphylla	CUA	NA
Rosaceae	Prunus serotina	ACX, SIN	NA
Rosaceae	Pyrus communis	ACX	NA
Rosaceae	Rubus eriocaupus	ACX	NA
Rosaceae	Rubus humistratus	ACX	NA
Rosaceae	Rubus pringlei	CUA	NA
Rubiaceae	Borreria verticillata	TUL	NA
Rubiaceae	Bouvardia ternifolia	ACX, MET, TUL	NA
Rubiaceae	Crusea diversifolia	ACA	NA
Rubiaceae	Didymaea alsinoides	CUA	NA
Rubiaceae	Galium aschenbornii	CUA	NA

Rubiaceae	Galium hypocarpium	ACX	NA
Rubiaceae	Galium uncinatum	SIN	NA
Rubiaceae	Nertera granadensis	MET	NA
Rubiaceae	Relbunium hypocarpium	CUA	NA
Rubiaceae	Rondeletia capitellata	TUL	NA
Rutaceae	Casimiroa edulis	ACX, SAN	NA
Rutaceae	Choisya ternata	ACX	NA
Rutaceae	Citrus aurantifolia	ACX	NA
Rutaceae	Ruta graveolens	ACX	NA
Scrophulariaceae	Agalinis peduncularis	TUL	NA
Scrophulariaceae	Bacopa procumbens	SIN	NA
Scrophulariaceae	Castilleja glandulosa	TUL	NA
Scrophulariaceae	Castilleja lithospermoides	ACA	NA
Scrophulariaceae	Castilleja tenuiflora	CUA	NA
Scrophulariaceae	Digitalis purpurea	MET	NA
Scrophulariaceae	Lamourouxia dasyantha	ACA, TUL	NA
Scrophulariaceae	Lamourouxia multifida	ACX, CUA	NA
Scrophulariaceae	Lamourouxia rhinanthifolia	SIN	NA
Scrophulariaceae	Lamourouxia tenuifolia	CUA	NA
Scrophulariaceae	Mimulus glabratus	TUL	NA
Scrophulariaceae	Penstemon apateticus	SIN	NA
Scrophulariaceae	Penstemon atropurpureum	CUA	NA
Scrophulariaceae	Penstemon campanulatus	CUA	NA
Scrophulariaceae	Penstemon gentianoides	ACX	NA
Scrophulariaceae	Penstemon kunthii	CUA, TUL	NA
Scrophulariaceae	Penstemon roseus	ACX, TUL	NA
Scrophulariaceae	Seymeria decurva	CUA, SIN	NA
Scrophulariaceae	Silviella protrata	CUA	NA
Solanaceae	Bouchetia erecta	CUA	NA
Solanaceae	Capsicum annuum	ACX	NA
Solanaceae	Datura quercifolia	MET	NA
Solanaceae	Jaltomata procumbens	ACX	NA
Solanaceae	Physalis cinerascens	ACX	NA
Solanaceae	Physalis philadelphica	ACX, TUL	NA
Solanaceae	Solanum americanum	ACX, TUL	NA
Solanaceae	Solanum andrieuxii	ACA	NA
Solanaceae	Solanum cervantesii	CUA	NA
Solanaceae	Solanum heterodoxum	MET	NA
Solanaceae	Solanum nigrum	ACX, TUL	NA
Solanaceae	Solanum stoloniferum	ACX, TUL	NA
Solanaceae	Solanum tarnii	MET	NA
Theaceae	Cleyera theaeoides	ACX, SAN	NA
Theaceae	Ternstroemia sylvatica	ACX, MET	NA
Umbelliferae	Arracacia aegopodioides	ACX	NA
Umbelliferae	Arracacia atropurpurea	CUA	NA
Umbelliferae	Conium maculatum	ACX	NA
Umbelliferae	Coriandrum sativum	ACX	NA
Umbelliferae	Eryngium carlinae	ACA	NA
Umbelliferae	Foeniculum vulgare	ACX	NA
Umbelliferae	Rhodosciadium purpureum	SIN	NA
Urticaceae	Parietaria pensylvanica	CUA	NA
Valerianaceae	Valeriana edulis	ACA	NA
Verbenaceae	Citharexylum ligustrinum	ACX, MET	NA
Verbenaceae	Lantana hirta	ACX	NA



Verbenaceae	Verbena litoralis	CUA	NA
Verbenaceae	Verbena menthifolia	CUA, TUL	NA
Verbenaceae	Verbena teucrifolia	CUA	NA
Viscaceae	Arceuthobium gillii	MET	NA
Viscaceae	Phoradendron galeottii	MET	NA

\*MUNICIPIO: ACA, Acatlán; ACX, Acaxochitlán; CUA, Cuauhtémoc; MET, Metepec; SAN, Santiago Tulantepec;

SIN, Sigüilucan y TUL, Tulancingo.

\*\*Estatus NOM-059-ECOL-2001: E. P. E., Especie en Peligro de Extinción; S. P. E., Especie Sujeta a Protección Especial.

## Listado faunístico

### Crustaceos

Clase	Orden	Familia	Especie	MUNICIPIO
Branchiopoda	Anostraca	Streptocephalidae	Streptocephalus mackini	TULANCINGO
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	Cambarellus montezumae	CUAUTEPEC, TULANCINGO
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	Procambarus riojai	ACAXOCHITLÁN
Branchiopoda	Diplostraca	Cyzicidae	Cyzicus mexicanus	TULANCINGO
Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium carcinus	ACATLÁN
Malacostraca	Decapoda	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusa belliana	TULANTEPEC

### Peces

Clase	Orden	Familia	Especie	Especie
Actinopterygii	Atheriniformes	Atherinopsidae	Chirostoma jordani	jordani
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	Astyanax mexicanus	mexicanus
Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	Carassius auratus	auratus
Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	Dionda ipni	ipni
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Gambusia vittata	vittata
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia mexicana	mexicana
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia reticulata	reticulata
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poeciliopsis gracilis	gracilis
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Xiphophorus cortezi	cortezi
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Xiphophorus malinche	malinche
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	Amatitlania nigrofasciatus	nigrofasciatus
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	Herichthys labridens	labridens
Actinopterygii	Perciformes	Eleotridae	Gobiomorus dormitor	dormitor

## Herpetofauna

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	CategoriaNOM	Distribucion NOM	Municipio
Amphibia	Anura	Bufo	Bufo	occidentalis			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Bufo	Bufo	valliceps			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Hyla	Hyla	arenicolor			TULANCINGO
Amphibia	Anura	Hyla	Hyla	charadriola	Amenazada	endémica	ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Hyla	Hyla	eximia			ACX, MET, TUL
Amphibia	Anura	Hyla	Hyla	plicata	Amenazada	endémica	METEPEC
Amphibia	Anura	Hyla	Hyla	robertsoni	Amenazada	endémica	ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Hyla	Ololygon	staufferi			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Hyla	Smilisca	baudini			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Microhylidae	Hypopachus	variolosus			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Pelobatidae	Spea	hammondi			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Pelobatidae	Scaphiopus	couchi			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Ranidae	Rana	berlandieri	Sujeta a protección especial	no endémica	ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Ranidae	Rana	montezumae	Sujeta a protección especial	endémica	CUA, MET
Amphibia	Anura	Ranidae	Rana	neovolcanica	Amenazada	endémica	METEPEC
Amphibia	Anura	Ranidae	Rana	pustulosa	Sujeta a protección especial	endémica	ACX, MET
Amphibia	Anura	Ranidae	Rana	spectabilis			ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Anura	Ranidae	Rana	tlaloci	En peligro de extinción	endémica	ACX, CUA
Amphibia	Anura	Ranidae	Rana	trilobata	Sujeta a protección especial	endémica	CUAUTEPEC
Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	Rhinophrynus	dorsalis	Sujeta a protección especial	no endémica	ACAXOCHITLÁN
Amphibia	Caudata	Ambystomidae	Ambystoma	velasci	Sujeta a protección especial	endémica	CUA, SIN
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Chiropetron	chondrostege	Sujeta a protección especial	endémica	METEPEC
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Pseudoeurycea	cephalica	Amenazada	no endémica	ACX, MET
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Pseudoeurycea	belli	Amenazada	endémica	TULANCINGO
Reptilia	Squamata	Anguillidae	Abronia	taeniata	Sujeta a protección especial	endémica	ACAXOCHITLÁN
Reptilia	Squamata	Anguillidae	Barisia	imbricata	Sujeta a protección especial	endémica	ACX, CUA, TUL
Reptilia	Squamata	Colubridae	Conopsis	lineatus			ACX, TUL
Reptilia	Squamata	Colubridae	Geophis	mutitorques	Sujeta a protección especial	endémica	METEPEC
Reptilia	Squamata	Colubridae	Masticophis	flagellum	Amenazada	no endémica	TULANCINGO
Reptilia	Squamata	Colubridae	Pituophis	deppei			TULANCINGO
Reptilia	Squamata	Colubridae	Thamnophis	cyrtopsis	Amenazada	no endémica	METEPEC
Reptilia	Squamata	Colubridae	Thamnophis	eques	Amenazada	no endémica	ACX, TUL
Reptilia	Squamata	Colubridae	Toluca	lineata			ACX, TUL
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Phrynosoma	orbiculare	Amenazada	endémica	ACX, CUA, MET, SIN, TUL
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	aeneus			ACX, MET



Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	grammicus	Sujeta a protección especial	no endémica	ACX, MET, TUL
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	mucronatus			TULANCINGO
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	poinsetti			TULANCINGO
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	scalaris			ACX, MET, TUL
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	variabilis			ACAXOCHTLÁN
Reptilia	Squamata	Scincidae	Eumeces	lynx	Sujeta a protección especial	endémica	ACAXOCHTLÁN
Reptilia	Squamata	Teiidae	Cnemidophorus	gularis			ACATLÁN

## Insectos

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Municipio
Arthropoda	Collembola	Entomobryomorpha	Isotomidae	Isotomiella	minor	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Collembola	Poduromorpha	Neanuridae	Neanura	muscorum	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Collembola	Symphyleona	Sminthuridae	Neosminthurus	bakeri	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Melolonthidae	Macroductylus	nigrioes	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Melolonthidae	Plusiotis	adelaida	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Melolonthidae	Chrysinia	amoena	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Passalidae	Heliscus	tropicus	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Passalidae	Odontotaenius	striatopunctatus	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Passalidae	Odontotaenius	zodiacus	ACX, MET, TUL
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Passalidae	Oileus	rimator	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Passalidae	Proculajus	hirtus	ACX, MET
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Passalidae	Vindex	agnoscendus	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	Canthon	humectus	ACX, TUL
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	Copris	armatus	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	Phanaeus	quadridens	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	Platydracus	cyanomelas	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	Platydracus	nudicollis	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	Platydracus	phoenicurus	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Andrenidae	Calliopsis	rhodophila	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Andrenidae	Calliopsis	quadridentata	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Andrenidae	Perdita	albipennis	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Andrenidae	Perdita	azteca	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Andrenidae	Perdita	bicolor	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Anthophora	californica	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Anthophora	marginata	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Apis	mellifera	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Bombus	ephippiatus	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Bombus	pennsylvanicus	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Diadasia	australis	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Diadasia	diminuta	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Syntrichalonia	exquisita	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Thygater	montezuma	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Thygater	rubricata	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	Xylocopa	tabaniformis	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Colletidae	Colletes	gilensis	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Halictidae	Agapostemon	texanus	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Halictidae	Augochlorella	neglectula	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Halictidae	Lasioglossum	cubitalis	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Halictidae	Lasioglossum	desertum	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Halictidae	Paragapostemon	coelestinus	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	Anthidium	maculosum	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	Ashmeadiella	bequaerti	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	Lithurge	littoralis	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	Megachile	zapoteca	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	Osmia	azteca	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Arctiidae	Bertholdia	schausiana	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Arctiidae	Holomelina	semirosea	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Arctiidae	Hyphantria	panoezys	TULANCINGO
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	Paramacera	xicaque	ACAXOCHITLÁN
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	Phyciodes	mylitta	ACAXOCHITLÁN

## Mamíferos

Orden	Familia	Genero	Especie	Municipio	CategoríaNOM
Carnivora	Canidae	Canis	latrans	CUA	
Carnivora	Canidae	Urocyon	cinereoargenteus	ACA	
Carnivora	Mustelidae	Spilogale	putorius	TUL	
Carnivora	Mustelidae	Mephitis	macroura	SIN	
Chiroptera	Molossidae	Tadarida	brasiliensis	TUL	
Chiroptera	Phyllostomidae	Leptonycteris	nivalis	TUL	Amenazada
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira	lilium	ACA	
Chiroptera	Vespertilionidae	Corynorhinus	mexicanus	SIN, TUL	
Chiroptera	Vespertilionidae	Eptesicus	fuscus	SIN	
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	velifera	ACX, SIN, TUL	
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	virginiana	TUL	Sujeta a protección especial
Insectivora	Soricidae	Cryptotis	mexicana	ACX, TUL	
Lagomorpha	Leporidae	Lepus	californicus	TUL	
Lagomorpha	Leporidae	Lepus	callotis	TUL	
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	audubonii	TUL	
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	cunicularius	TUL	
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	floridanus	TUL	
Rodentia	Geomyidae	Thomomys	umbrinus	CUA, SIN, TUL	
Rodentia	Heteromyidae	Dipodomys	ordii	SAN	
Rodentia	Heteromyidae	Liomys	irroratus	ACA	
Rodentia	Muridae	Baiomys	taylori	ACA	
Rodentia	Muridae	Megadontomys	thomasi	ACA, ACX, CUA, SIN, TUL	Sujeta a protección especial
Rodentia	Muridae	Microtus	mexicanus	TUL	Sujeta a protección especial
Rodentia	Muridae	Microtus	quasiater	ACA	
Rodentia	Muridae	Neotoma	mexicana	TUL	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	aztecus	MET	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	beatae	MET, TUL, ACA, CUA, SIN, TUL	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	difficilis	TUL	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	furvus	ACA, MET	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	levipes	ACA, MET, SIN, TUL	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	maniculatus	ACA, ACX, SIN, TUL	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	melanocarpus	SIN	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	melanophrys	ACA	
Rodentia	Muridae	Peromyscus	melanotis	TUL	
Rodentia	Muridae	Reithrodontomys	fulvescens	ACA, CUA, SIN, TUL	
Rodentia	Muridae	Reithrodontomys	megalotis	ACA, ACX, CUA, SIN	
Rodentia	Muridae	Reithrodontomys	sumichrasti	ACA	
Rodentia	Sciuridae	Sciurus	aureogaster	MET, TUL	
Rodentia	Sciuridae	Sciurus	oculatus	TUL	Sujeta a protección especial
Rodentia	Sciuridae	Spermophilus	mexicanus	ACA, TUL	
Rodentia	Sciuridae	Spermophilus	variegatus	SIN, TUL	

### Aves Tecocomulca (AICAS)

Especie	Abundancia	Estacionalidad
<i>Gavia stellata</i>	NO DISPONIBLE	TRANSITORIO
<i>Gavia immer</i>	NO DISPONIBLE	TRANSITORIO
<i>Podilymbus podiceps</i>	NO DISPONIBLE	MIGRATORIO ALTITUDINAL
<i>Podiceps nigricollis</i>	NO DISPONIBLE	MIGRATORIO ALTITUDINAL
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	NO DISPONIBLE	TRANSITORIO
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	NO DISPONIBLE	TRANSITORIO
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	NO DISPONIBLE	TRANSITORIO
<i>Botaurus pinnatus</i>	NO DISPONIBLE	TRANSITORIO
<i>Ardea herodias</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Egretta thula</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Egretta caerulea</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Egretta tricolor</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Bubulcus ibis</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Butorides striatus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Nycticorax nycticorax</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Plegadis chihi</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Rallus longirostris</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Rallus limicola</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Porzana carolina</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Gallinula chloropus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Fulica americana</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Pluvialis dominica</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Charadrius vociferus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Himantopus mexicanus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Recurvirostra americana</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Anas crecca</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Anas platyrhynchos</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Anas acuta</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Anas discors</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Anas clypeata</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Anas strepera</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Anas americana</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO

<i>Aythya valisineria</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Aythya americana</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Aythya collaris</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Aythya affinis</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Oxyura jamaicensis</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Circus cyaneus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Accipiter striatus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Buteo jamaicensis</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Falco sparverius</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Falco columbarius</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Actitis macularia</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Calidris minutilla</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Phalaropus lobatus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Larus atricilla</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Zenaida asiatica</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Zenaida macroura</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Columbina inca</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Geococcyx californianus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Tyto alba</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Picoides scalaris</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Camptostoma imberbe</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Empidonax traillii</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Myiarchus cinerascens</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Tyrannus vociferans</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Eremophila alpestris</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Tachycineta albilinea</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Hirundo rustica</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Psaltiriparus minimus</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Thryomanes bewickii</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
<i>Polioptila caerulea</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
<i>Toxostoma curvirostre</i>	NO DISPONIBLE	RESIDENTE













Ptilonys cinereus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Lanius ludovicianus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Vireo bellii	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Vermivora ruficapilla	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Dendroica coronata	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Melospiza melodia	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Zonotrichia leucophrys	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Junco phaeonotus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Agelaius phoeniceus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Wilsonia pusilla	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Pheucticus ludovicianus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Pheucticus melanocephalus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Pipilo fuscus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Spizella passerina	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Spizella atrogularis	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Ammodramus savannarum	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Xanthocephalus xanthocephalus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Quiscalus mexicanus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Molothrus aeneus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO
Molothrus ater	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Carpodacus mexicanus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Passer domesticus	NO DISPONIBLE	RESIDENTE
Anas diazi	NO DISPONIBLE	RESIDENTE DE INVIERNO

### Bancos de material

Características de los bancos de material en el área de estudio.

NU	M	X	Y	NOMBRE y MUNICIPIO	PRODUCTO	FOTOGRAFÍA	ACTIVIDAD
1		56427 0	224552 9	Cañada de Flores, Metepec	Tepetate		Inactivo
2		57284 8	223998 5	La Victoria, Metepec	Tezontle		Inactivo
3		57163 6	224023 8	El Sabino I, Metepec	Tezontle		Inactivo

4	57086 5	223986 1	El Sabino II, Metepec	Tezontle		Activo
5	57173 7	224002 1	El Sabino III, Metepec	Tepetate		Inactivo
6	57760 4	222943 7	San Pedro Tlachichilco, Acaxochitlán	Tepetate		Inactivo
7	57672 4	222862 2	San Pedro Tlachichilco II, Acaxochitlán	Tepetate		Inactivo
8	57803 8	222803 8	La Ciénega I, Acaxochitlán	Tezontle		Inactivo
9	57800 7	222663 2	La Ciénega II, Acaxochitlán	Tepetate		Activo
10	57789 7	222660 0	La Ciénega III, Acaxochitlán	Tepetate		Activo
11	54262 8	221537 6	Matías Rodríguez I, Singuilucan	Andesitas Alte.		Inactivo
12	54741 8	221474 1	Autopista Singuilucan	Tulancingo.-Pachuca, Grava y Arena		Activo
13	54273 4	221479 8	Matías Rodríguez II, Singuilucan	Tepetate		Inactivo
14	56708 4	222578 5	Huapacalco, Tulancingo	Tepetate		Activo
15	57045 0	222186 1	Cerro La Esperanza, Tulancingo	Arena-Perlita		Activo

16	57166 7	221997 7	Rancho Tenango, Cuauhtepic	Arena-Perlita		Activo
17	54962 1	221476 0	Cerro Molcajete, Singuilucan	Tezontle		Inactivo
18	56734 4	222294 9	La Cañada, Tulancingo	Arena-Pómez		Inactivo
19	56811 8	222321 9	Viveros La Loma, Tulancingo	Tepetate		Activo
20	55825 2	219919 9	Tlazala, Cuauhtepic	Tezontle		Inactivo
21	55021 5	220983 6	Caravallo, Tulancingo	Arena-Pómez		Activo
22	56926 5	222330 2	El Abra, Tulancingo	Tepetate		Activo
23	54695 0	221855 9	C. Cabrerias, Singuilucan	Arena-Perlita		Activo
24	55940 1	222570 2	C. Tepenacasco, Singuilucan	Tezontle		Activo
25	58095 6	222617 2	Coloxtitla SCT, Acaxochitlán	Arena-Perlita		Inactivo
26	56832 4	219670 3	San Rafael Mazatepec, Acatlan	Tezontle		Activo
27	56795 3	222269 2	Tulancingo, Tulancingo	Tezontle		Inactivo